

CFO 15495 US/shi



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09/892,641
Norihiro Suzuki
July 28, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 6月19日

出願番号
Application Number:

特願2001-185455

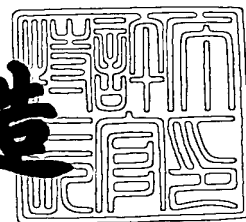
出願人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 7月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3064565

【書類名】 特許願

【整理番号】 4482024

【提出日】 平成13年 6月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/00

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 鈴木 紀博

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 安藤 洋一

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090273

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 國分 孝悦

 【電話番号】 03-3590-8901

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2000-197979

 【出願日】 平成12年 6月30日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 035493

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705348

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置の製造方法及び画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電子放出素子を有するリアプレートと、該リアプレートに対向して配置された、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレートとを具備してなる気密容器を有する画像表示装置の製造方法であって、

複数の電子放出素子を有するリアプレートと、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレートとを対向させ、前記リアプレートと前記フェースプレート間に平板状のスペーサを複数配置して気密容器を組み立てる工程と、

前記平板状のスペーサの長手方向が重力方向と非垂直になるように前記気密容器を傾斜させた状態で、前記リアプレートと前記フェースプレート間に電界を印加する工程とを有することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記電界は、前記画像表示装置を駆動する際に、前記リアプレートと前記フェースプレート間に印加する電界よりも低い電界であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記電界は、前記画像表示装置を駆動する際に、前記リアプレートと前記フェースプレート間に印加する電界の $1/10$ 以上 $1/2$ 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 4】 複数の冷陰極型の電子放出素子を含む電子ビーム源を形成したリアプレートと、蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させて気密容器を形成し、前記リアプレートと前記フェースプレートの間に電圧を印加することにより前記電子ビームを前記蛍光体に照射して発光させるようにした画像表示装置の製造方法であって、

前記気密容器内に混入した異物を前記電圧が印加される部分から除去する異物除去工程を少なくとも有することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記異物除去工程は、前記気密容器の組み立て後、前記気密容器を真空引きする前に行うことを特徴とする請求項 4 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 6】 前記異物除去工程は、前記気密容器の組み立て後、前記気密

容器を真空引きして封止した後に行うことを特徴とする請求項 4 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 7】 前記異物除去工程は、前記気密容器の内圧が大気圧の状態若しくは外圧に対して内圧が負圧の状態にて行うことを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 8】 前記異物除去工程は、
前記気密容器内の前記異物を脱離させる第 1 のステップと、
前記異物を前記高電圧が印加される部分から移動させる第 2 のステップとを含むことを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 9】 前記第 1 のステップにおいて、物理的衝撃印加により異物脱離を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 10】 前記第 1 のステップにおいて、フェースプレート若しくはリアプレートの画像領域に対して正負の電圧を交互に印加する工程を有することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 11】 前記真空容器を傾斜させた状態にて前記第 1 のステップを行うことにより、前記異物を自重落下により移動させることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 12】 前記画像表示装置は、前記気密容器内部に大気圧に耐え得るスペーサを有し、

前記真空容器を傾斜させる際に前記スペーサが異物の移動の妨げにならないよう、前記気密容器の傾斜方向に対して前記スペーサの延在する方向が略同一方向となるように傾斜させることを特徴とする請求項 11 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 13】 前記第 2 のステップにおいて、前記真空容器に設けた気体供給管、排気管を用いて粘性流動域の気体を真空容器の前記供給管の供給口、前記排気管の排気口を通して流動させ、これにより前記異物を移動させることを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項 14】 前記電子ビーム源が表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項 4 ～ 13 のいずれかに記載の画像表示装置の製造方法。

【請求項15】 請求項1～14のいずれか1項に記載の画像表示装置の製造方法により製造したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項16】 複数の冷陰極型の電子放出素子を含む電子ビーム源を形成したリアプレートと、前記電子ビームの照射により発光する蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させた気密容器を有する画像表示装置であって、

前記気密容器内の、高電圧印加領域に対して相対的に非高電圧印加領域に、異物が偏在していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項17】 前記異物が画像領域内に対して相対的に画像領域外に偏在していることを特徴とする請求項16に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子線装置及びその応用である表示装置等の画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、電子放出素子として熱陰極型の電子放出素子と冷陰極型の電子放出素子の2種類が知られている。このうち冷陰極型の電子放出素子としては、例えば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下FE型と記す）や、金属／絶縁層／金属型放出素子（以下MIM型と記す）、などが知られている。

【0003】

表面伝導型放出素子としては、例えば、M.I.Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10,1290,(1965)や、後述する他の例が知られている。

【0004】

表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等による SnO_2 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの[G.Dittmer:"Thin Solid Films", 9,317(1972)]や、 In_2O_3 ／ SnO_2 薄膜によるもの[M.Hartwell and C.G.Fonstad:"IEEE Trans.ED Con

f.",519(1975)]や、カーボン薄膜によるもの[荒木久 他:真空、第26巻、第1号、22(1983)]等が報告されている。

【0005】

これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図19に前述のM.Hartwellらによる素子の平面図を示す。同図において、3001は基板で、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5 [mm] ~ 1 [mm] , Wは、0.1 [mm] で設定されている。なお、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形の形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0006】

M.Hartwellらによる素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。即ち、通電フォーミングとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、若しくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局所的に破壊若しくは変形若しくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。なお、局所的に破壊若しくは変形若しくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0007】

また、FE型の例は、例えば、W.P.Dyke&W.W.Dolan,"Field emission",Advances in Electron Physics,8,89(1956)や、或いは、C.A.Spindt,"Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones",J.Appl.Phys.,47,5248(1976)などが知られている。

【0008】

FE型の素子構成の典型的な例として、図20に前述のC.A.Spindtらによる素子の断面図を示す。同図において、3010は基板で、3011は導電材料よりなるエミッタ配線、3012はエミッタコーン、3013は絶縁層、3014はゲート電極である。本素子は、エミッタコーン3012とゲート電極3014の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン3012の先端部より電界放出を起こさせるものである。

【0009】

また、FE型の他の素子構成として、図20のような積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0010】

また、MIM型の例としては、例えば、C.A.Mead, "Operation of tunnel-emission Devices, J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。MIM型の素子構成の典型的な例を図21に示す。同図は断面図であり、図において、3020は基板で、3021は金属よりなる下電極、3022は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、3023は厚さ80～300オングストローム程度の金属よりなる上電極である。MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせるものである。

【0011】

上述の冷陰極型の電子放出素子は、熱陰極型の電子放出素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒーターを必要としない。したがって、熱陰極型の電子放出素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。また、熱陰極型の電子放出素子がヒーターの加熱により動作するため応答速度が遅いのは異なり、冷陰極型の電子放出素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0012】

このため、冷陰極型の電子放出素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。例えば、表面伝導型放出素子は、冷陰極型の電子放出素子のなかでも特

に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、例えば本出願人による特開昭 6 4 - 3 1 3 3 2 号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【 0 0 1 3 】

また、表面伝導型放出素子の応用については、例えば、画像表示装置、画像記録装置などの画像表示装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【 0 0 1 4 】

特に、画像表示装置への応用としては、例えば本出願人による U S P 5, 0 6 6, 8 8 3 号公報や特開平 2 - 2 5 7 5 5 1 号公報や特開平 4 - 2 8 1 3 7 号公報において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【 0 0 1 5 】

また、F E 型を多数個ならべて駆動する方法は、例えば本出願人による U S P 4, 9 0 4, 8 9 5 号公報に開示されている。また、F E 型を画像表示装置に応用した例として、例えば、R. Meyer らにより報告された平板型表示装置が知られている [R. Meyer: "Recent Development on Micro-tips Display at LETI", Tech. Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, pp. 6 ~ 9 (1991)]

【 0 0 1 6 】

また、M I M 型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、例えば本出願人による特開平 3 - 5 5 7 3 8 号公報に開示されている。

【 0 0 1 7 】

上記のような電子放出素子を用いた画像表示装置のうちで、奥行きが薄い平面型表示装置は省スペースかつ軽量であることから、ブラウン管型の表示装置に置

き換わるものとして注目されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 2 は冷陰極型の電子放出素子を用いた平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。

【 0 0 1 9 】

図中、3 1 1 5 はリアプレート、3 1 1 6 は側壁、3 1 1 7 はフェースプレートであり、リアプレート 3 1 1 5、側壁 3 1 1 6 及びフェースプレート 3 1 1 7 により、表示パネルの内部を真空中に維持するための外囲器（気密容器）を形成している。

【 0 0 2 0 】

リアプレート 3 1 1 5 には基板 3 1 1 1 が固定されているが、この基板 3 1 1 1 上には電子放出素子 3 1 1 2 が、 $N \times M$ 個形成されている。（ N 、 M は 2 以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。）また、前記 $N \times M$ 個の電子放出素子 3 1 1 2 は、図 2 2 に示すとおり、 M 本の行方向配線 3 1 1 3 と N 本の列方向配線 3 1 1 4 により配線されている。これら基板 3 1 1 1、電子放出素子 3 1 1 2、行方向配線 3 1 1 3 及び列方向配線 3 1 1 4 によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。また、行方向配線 3 1 1 3 と列方向配線 3 1 1 4 の少なくとも交差する部分には、両配線間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【 0 0 2 1 】

フェースプレート 3 1 1 7 の下面には、蛍光体からなる蛍光体膜 3 1 1 8 が形成されており、赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色の蛍光体（不図示）が塗り分けられている。また、蛍光体膜 3 1 1 8 をなす上記各色蛍光体の間には黒色体（不図示）が設けてあり、さらに蛍光体膜 3 1 1 8 のリアプレート 3 1 1 5 側の面には、A 1 等からなるメタルバック 3 1 1 9 が形成されている。

【 0 0 2 2 】

$D \times 1 \sim D \times m$ 及び $D \times 1 \sim D \times n$ 及び $H \times v$ は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。D

$x1 \sim Dx m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線 3 1 1 3 と、 $Dy 1 \sim Dy n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線 3 1 1 4 と、 Hv はメタルバック 3 1 1 9 と各々電氣的に接続している。

【0023】

また、上記気密容器の内部は 10 のマイナス 6 乗 Torr 程度の真空に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるにしたがい、気密容器内部と外部の気圧差によるリアプレート 3 1 1 5 及びフェースプレート 3 1 1 7 の変形或いは破壊を防止する手段が必要となる。リアプレート 3 1 1 5 及びフェースプレート 3 1 1 6 を厚くすることによる方法は、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見たときに画像のゆがみや視差を生ずる。これに対し、図 2 2 においては、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるための構造支持体（スペーサ或いはリブと呼ばれる）3 1 2 0 が設けられている。このようにして、マルチビーム電子源が形成された基板 3 1 1 1 と蛍光体膜 3 1 1 8 が形成されたフェースプレート 3 1 1 6 間は通常サブミリないし数ミリに保たれ、前述したように気密容器内部は高真空に保持されている。

【0024】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $Dx 1$ ないし $Dx m$ 、 $Dy 1$ ないし $Dy n$ を通じて各冷陰極型の電子放出素子 3 1 1 2 に電圧を印加すると、各冷陰極型の電子放出素子 3 1 1 2 から電子が放出される。それと同時にメタルバック 3 1 1 9 に容器外端子 Hv を通じて数百 [V] ないし数 [kV] の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレート 3 1 1 7 の内面に衝突させる。これにより、蛍光体膜 3 1 1 8 をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明した従来の画像表示装置の表示パネルにおいては、以下のような問題点があった。

【0026】

前述のように、冷陰極型の電子放出素子 3 1 1 2 からの放出電子を加速するた

めにマルチビーム電子源とフェースプレート 3 1 1 7 との間には数百 V 以上の高電圧（即ち 1 k V / m m 以上の高電界）が印加される。

【 0 0 2 7 】

そのため、電子放出素子 3 1 1 2、行方向配線 3 1 1 3、列方向配線 3 1 1 4 等を含む、基板 3 1 1 1 上とフェースプレート 3 1 1 7 の間での真空放電が懸念される。

【 0 0 2 8 】

真空放電の原因としては、基板 3 1 1 1 及びフェースプレート 3 1 1 7 上の突起、ゴミの付着、ガスの吸着等が考えられる。これらの放電は、画像表示中に突発的に起こり、画像を乱すだけでなく、放電個所近傍の電子放出素子 3 1 1 2 を著しく劣化させ、その後の表示が正常にできなくなるという問題があった。さらに、フェースプレート上にゴミが付着すると、電子放出素子 3 1 1 2 からフェースプレート 3 1 1 7 に向けて照射される電子が遮られ、その結果、表示画像に画素欠陥を生じる場合がある。そのため、組み立て段階における気密容器内への混入異物、及び構成部材からの脱落物に対して有効な解決策が望まれる。

【 0 0 2 9 】

本発明はこのような問題を解決するために成されたものであり、画像表示時の放電を防止し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置の製造方法及びこの製造方法により製造した画像表示装置を提供するものである。

【 0 0 3 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置の製造方法は、複数の電子放出素子を有するリアプレートと、該リアプレートに対向して配置された、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレートとを具備してなる気密容器を有する画像表示装置の製造方法であって、複数の電子放出素子を有するリアプレートと、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレートとを対向させ、前記リアプレートと前記フェースプレート間に平板状のスペーサを複数配置して気密容器を組み立てる工程と、前記平板状のスペーサの長手方向が重力方向と非垂直になるように前記気密容器を傾斜させ状態で、前記リアプレートと前記フェースプレート間に電界を印加する工程とを有す

ることを特徴とする。

【0031】

また、本発明の他の画像表示装置の製造方法は、電子ビーム源を形成したリアプレートと、蛍光体を形成したフェースプレートとを対向させて気密容器を形成し、前記リアプレートと前記フェースプレートの間に高電圧を印加することにより前記電子ビームを前記蛍光体に照射して発光させるようにした画像表示装置の製造方法であって、前記気密容器内に混入した異物を前記高電圧が印加される部分から除去する異物除去工程を少なくとも有することを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の画像表示装置の製造方法及び画像表示装置の実施の形態について詳細に説明する。最初に、本発明の第1の実施の形態を基に、本発明に係る画像表示装置の製造方法の工程の流れを図1を用いて簡単に説明する。

【0033】

まず後述する“フォーミング工程”を行う前のリアプレート1015、側壁102、蛍光体を含むフェースプレート101、耐大気圧構造用のスペーサ103等から構成される気密容器を組み立てる（ステップS101）。組み立て方法及び各部材の構成などについて詳しくは後述する。

【0034】

次に図2のように前記スペーサ103の配列（長手方向）が縦方向（重力方向と実質的に平行）になるように、気密容器を傾斜させて配置する（ステップS102）。

【0035】

次に特徴となる異物除去工程を行う（ステップS103）。異物除去工程は、大きくは次の2つの工程を含む。即ち、第1は、異物を接着面から浮かす工程、第2は、浮いた異物を画像領域外へ移動させる工程、である。異物除去方法について詳しくは後述する。

【0036】

続いて気密容器の内圧を 1×10^{-4} Pa付近まで真空引きする（ステップS1

04)。

【0037】

更に表面伝導型電子放出素子を形成するために必要な電子源作成プロセスを行う（ステップS105）。具体的には、電子放出部を形成するための”フォーミング工程”、”活性化工程”である。これらについても詳しくは後述する。なお、”フォーミング工程”と”活性化工程”は後述する行方向配線1013及び列方向配線1014を介して行う。

【0038】

最後に、気密容器に接続された排気管を封じ切り表示パネルを形成する。（ステップS106）。

【0039】

気密容器内の異物除去工程の目的としては、以下の2点があげられる。

【0040】

第1の目的は、高電圧印加時の放電要因の一つである異物を、気密容器に高電圧をフェースプレートとリアプレート間に印加する（画像表示装置を駆動する）前の段階にて、画像表示装置を駆動する際に印加される電界強度が比較的弱い画像表示領域外に移動させることにある。これにより、フェースプレートとリアプレート間で放電が発生するのを抑制させることができる。従来の製法では気密容器内に混入した異物はそのまま残り、高電圧がフェースプレートとリアプレート間に印加されることとなるため、高電界が異物に集中し、その結果、異物を起点とした放電が発生し易くなっていた。その結果、放電が発生すると、リアプレート上の電子放出素子やフェースプレート上に蛍光体などにダメージを与え、画像表示装置の表示品位を低下させる原因となっていた。

【0041】

第2の目的は、画像表示領域内の異物が、放電を起こさずとも、電子源より放出された電子を遮ることにより発生する画素欠陥（表示欠陥）を無くすことにある。これにより表示画像の画質を向上させることができる。

【0042】

上記のように、画像表示領域内の異物を、画像表示装置を駆動させた際に電界

の影響が少ない画像表示領域外へ移動させることができる。その結果、画像表示装置における放電の発生を抑制することができる。また、異物による画素欠陥のない高品位な画像を提供することができる。

【 0 0 4 3 】

次に特徴となる異物除去工程について 1 例を挙げて以下に説明する。図 2、図 3 にここで説明する一例の概略構成を示す。まず、リアプレート 1 0 1 5、フェースプレート 1 0 1、フェースプレートとリアプレート間のギャップ保持用の枠 1 0 2、ギャップ保持用のスペーサ 1 0 3 を組み立てる。次にスペーサの並び（長手方向）が縦向き（重力方向と実質的に平行）になるように、図 2 のように、気密容器を立てる（傾斜させる）。気密容器を傾斜させる目的は、混入した異物の画像表示領域外への移動を、重力を用いて異物の自重落下にて行うためである。ここでは、気密容器を垂直に立てて実施した（重力方向とスペーサの長手方向とを平行にした）。気密容器を立てる角度については最も重力の影響を受ける 9 0 度が理想であるが、気密容器の傾斜が少しでもあれば（スペーサの長手方向と重力方向とが非垂直であれば）異物除去効果が得られる。ここでは、異物除去工程は気密容器の内圧が大気圧状態にて行ったが、後述する他の例で示してあるように、気密容器内を減圧した状態で行うこともできるし、また、気密容器を封止した後に行うこともできる。

【 0 0 4 4 】

次に異物を浮かす工程として、本例では、気密容器のフェースプレート 1 0 1 の表面若しくはリアプレート 1 0 1 5 の表面に物理的衝撃を印加する。衝撃の強さと衝撃を与えるポイントは気密容器の画像表示領域全面に対して 5 0 G 以上 1 0 0 0 G 以下が印加されるように衝撃を与えるポイントと衝撃の強さを決定する。また衝撃を与えるポイントは複数箇所であってもかまわない。また衝撃を与える面はフェースプレートとリアプレートの両面でもよい。複数箇所に対して物理的衝撃を印可する場合は、複数箇所同時に衝撃を印加しても個別に順に印可してもかまわないが、個別印加の場合は気密容器を傾斜させた際に上側となる部分から衝撃印加することが望ましい。また、これら一連の工程を行う際は、フェースプレート上に配置された蛍光体膜 1 0 5、リアプレート上に配置された電子放出

素子領域104を接地して静電気を除電することにより、より異物を浮きやすい状態とする。

【0045】

本実施の形態では気密容器に対して複数箇所に衝撃を与えることにより画像非表示領域内の全ての箇所に対して100G以上の衝撃が印加されるように実施した。後に述べる第2の実施の形態との相違点は気密容器内が大気圧状態であるか負圧（減圧）状態であるかの差である。ここで述べる実施の形態では大気圧状態であるため、気密容器内を負圧化する工程を必要としないことからローコスト化の点で有利である。

【0046】

この工程を行うことにより脱離、移動した異物はパネル傾斜方向下部の画像表示領域外に除去される。移動した異物の画像領域内への戻りを防止するために気密容器内に異物溜めの構造を作り込むことや、気密容器外へ排出可能な構造を作り込むことが望ましい。

【0047】

このような工程を経て製造された画像表示装置では、フェースプレートとリアプレート間での放電の発生確率が抑制され、また、異物による表示画像に欠陥の無い良好な表示画像を得ることができた。

【0048】

また、この異物除去工程を用いて製造された画像表示装置を解体して画像表示領域内と画像表示領域外の異物の存在状況を確認した。確認は光学顕微鏡にて行い対象とする異物の大きさは1 μ m以上とした。この結果では、異物は画像表示領域内と比較して画像表示領域外に多く存在した。

【0049】

我々の鋭意なる検討の結果では、異物除去工程を行わない従来の画像表示装置は、画像表示領域内に異物が多く存在する傾向にある。これは異物の発生源が主にプロセスからの混入物や、リアプレート上の配線上の異物や、蛍光体膜（蛍光体、メタルバック）からの脱落物であることがSEM、EDXスペクトル分析の結果から解っており、画像表示領域内に異物の発生する要因が多い。この異物除

去工程を行うことにより、画像表示領域内の異物を画像表示領域外に移動させることができる。画像表示領域に存在した異物は、上記の異物除去工程により、気密容器を傾斜した際の下側となった部分に移動することとなる。

【 0 0 5 0 】

次に、画像表示装置の表示パネルの構成の一例と、上述の異物除去工程を除いた製造方法について、具体的な例を示して説明する。

【 0 0 5 1 】

(1) 画像表示装置概要

図 6 は、表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。図中、1015 はリアプレート、1016 は側壁、101 はフェースプレートであり、1015、1016、101 により表示パネルの内部を真空に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てる（気密容器形成）にあたっては、各部材の接合部を封着（接着）する必要がある。例えばフリットガラスを各接合部に塗布し、大気中或いは窒素雰囲気中で、摂氏 400～500 度で 10 分以上焼成することにより封着を達成することができる。気密容器内部を真空に排気する方法については後述する。また、上記気密容器の内部は 10 のマイナス 4 乗 [Pa] 程度の真空に保持される。そのため、大気圧や不意の衝撃などによる気密容器の破壊を防止する目的で、耐大気圧構造体として、スペーサ 1020 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

フェースプレート 101 は、透明基板 1017 と、透明基板の表面に配置された蛍光体膜 1018 と、メタルバック（導電性膜）1019 とから構成される。また、リアプレート 1015 は、その表面に電子源基板 1011 を有する。なお、ここでは、電子源基板 1011 とリアプレート 1015 を別体としたが、電子源基板 1011 のみでリアプレートを構成する場合もある。行方向配線 1013 及び列方向配線 1014 は、各電子放出素子 1012 を駆動するために、各電子放出素子に接続された配線である。

【 0 0 5 3 】

スペーサ 1020 としては、電子源基板 1011 上の行方向配線 1013 及び

列方向配線 1 0 1 4 と、透明基板 1 0 1 7 内面のメタルバック（導電性膜） 1 0 1 9 との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有する必要がある。また好ましくはスペーサ 1 0 2 0 の表面の帯電を抑制する目的で、その表面に導電性膜を設ける。

【 0 0 5 4 】

ここで説明される態様においては、スペーサ 1 0 2 0 の形状は平板状とし、その長手方向を行方向配線 1 0 1 3 と平行に配置した。スペーサは、例えばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中或いは窒素雰囲気中で、摂氏 4 0 0 ~ 5 0 0 度で 1 0 分以上焼成することによりフェースプレート 1 0 1 及び／又は電子源基板 1 0 1 1 に固定した。

【 0 0 5 5 】

電子源基板 1 0 1 1 上には冷陰極型の電子放出素子 1 0 1 2 が $N \times M$ 個形成されている。（ N 、 M は 2 以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。例えば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $N = 3 0 0 0$ 、 $M = 1 0 0 0$ 以上の数を設定することが望ましい。）前記 $N \times M$ 個の電子放出素子は、 M 本の行方向配線 1 0 1 3 と N 本の列方向配線 1 0 1 4 によりマトリクス配線されている。前記 1 0 1 1 ~ 1 0 1 4 によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

次に、電子放出素子として表面伝導型電子放出素子（後述）を基板上に配列してマトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。図 1 7 は、図 6 の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板 1 0 1 1 上には、後述の図 1 0 で示すものと同様な表面伝導型電子放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線 1 0 1 3 と列方向配線 1 0 1 4 によりマトリクス状に配線されている。行方向配線 1 0 1 3 と列方向配線 1 0 1 4 の交差する部分には、絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【 0 0 5 7 】

図 1 7 の一点鎖線 $B - B'$ に沿った断面を、図 1 8 に示す。本実施の形態においては、気密容器のリアプレート 1 0 1 5 に電子源基板 1 0 1 1 を固定する構成

としたが、電子源基板1011が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとして電子源基板1011自体を用いてもよい。

【0058】

また、透明基板1017の下面には、蛍光体膜1018が形成されている。

【0059】

本実施の形態はカラー表示装置であるため、蛍光体膜1018は赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、例えば図8(A)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には遮光部材1010が設けてある。ここでは、遮光部材1010として黒色の導電性部材を用いた。遮光部材1010を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにすることや、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐことなどである。黒色の導電性部材には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いてもよい。

【0060】

また、3原色の蛍光体の塗り分け方は前記図8(A)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、例えば図8(B)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列(例えば図9)であってもよい。

【0061】

なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光体膜1018に用いればよく、また遮光部材は必ずしも用いなくともよい。

【0062】

また、蛍光体膜1018のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック(導電性膜)1019を設けてある。メタルバック1019を設けた目的は、蛍光体膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させることや、負イオンの衝突から蛍光体膜1018を保護することや、電子ビーム加速電圧を印加するための電極(アノード)として作用させることや、蛍光体膜1018を励起した電子の導電路として作用させることなどである。メタルバック1019は、蛍光体膜1018を透明基板1017上に形成した後、蛍光体

膜表面を平滑化处理し、その上にA1を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光体膜1018に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1019は用いない。

【0063】

また、本実施の形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光体膜の導電性向上を目的として、透明基板1017と蛍光体膜1018との間に、例えばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0064】

また、 $Dx1 \sim Dx_m$ 及び $Dy1 \sim Dy_n$ 及び Hv は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $Dx1 \sim Dx_m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線1013と、 $Dy1 \sim Dy_n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線1014と、 Hv はフェースプレートのメタルバック1019と電氣的に接続している。

【0065】

また、気密容器内部を真空に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス5乗[Pa]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前或いは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、例えばBaを主成分とするゲッター材料をヒーター若しくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7}$ [Pa]程度の真空度に維持される。

【0066】

以上説明した表示パネルを用いた画像表示装置は、容器外端子 $Dx1$ ないし Dx_m 、 $Dy1$ ないし Dy_n を通じて各電子放出素子1012に電圧を印加すると、各電子放出素子1012から電子が放出される。それと同時にメタルバック1019に容器外端子 Hv を通じて数百[V]ないし数[kV]の高圧を印加して、上記放出された電子を加速し、フェースプレートの内面に衝突させる。これにより、蛍光体膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示さ

れる。

【0067】

通常、表面伝導型放出素子への1012への印加電圧は12～16[V]程度、メタルバック1019と電子放出素子1012との距離dは0.1[mm]から8[mm]程度、メタルバック1019と電子放出素子1012間の電圧0.1[kV]から10[kV]程度である。

【0068】

以上、本発明の実施の形態の表示パネルの基本構成と製法、及び画像表示装置の概要を説明した。

【0069】

(2) マルチ電子ビーム源の製造方法

次に、前記実施の形態の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極型の電子放出素子の材料や形状或いは製法に制限はない。したがって、例えば表面伝導型放出素子やFE型、或いはMIM型などの冷陰極型の電子放出素子を用いることができる。

【0070】

ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの電子放出素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法及び特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0071】

(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法)

表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類が挙げられる。

【0072】

(平面型の表面伝導型放出素子)

まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図 1 0 に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図 (a) 及び断面図 (b) である。図中、1 1 0 1 は基板、1 1 0 2 と 1 1 0 3 は素子電極、1 1 0 4 は導電性薄膜、1 1 0 5 は間隙、1 1 1 3 は“活性化処理”により形成したカーボン膜である。

【 0 0 7 3 】

基板 1 1 0 1 としては、例えば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、或いは上述の各種基板上に例えば SiO_2 を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【 0 0 7 4 】

また、基板 1 1 0 1 上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極 1 1 0 2 と 1 1 0 3 は、導電性を有する材料によって形成されている。例えば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag 等をはじめとする金属、或いはこれらの金属の合金、或いは In_2O_3 - SnO_2 をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、例えば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法（例えば印刷技術）を用いて形成してもかまわない。

【 0 0 7 5 】

素子電極 1 1 0 2 と 1 1 0 3 の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔 L は通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に応用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。

【 0 0 7 6 】

また、素子電極の厚さ d については、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【 0 0 7 7 】

また、導電性薄膜 1 1 0 4 の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。即ち、素子電極 1 1 0 2 或いは 1 1 0 3 と電氣的に良好に接続するのに必要な条件、後述する”フォーミング工程”を良好に行うのに必要な条件、導電性膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは 1 0 オングストロームから 5 0 0 オングストロームの間である。

【 0 0 7 8 】

また、導電性膜 1 1 0 4 を形成するのに用いられる材料としては、例えば、P d, P t, R u, A g, A u, T i, I n, C u, C r, F e, Z n, S n, T a, W, P b, などをはじめとする金属や、P d O, S n O₂, I n₂O₃, P b O, S b₂O₃, などをはじめとする酸化物や、H f B₂, Z r B₂, L a B₆, C e B₆, Y B₄, G d B₄, などをはじめとする硼化物や、T i C, Z r C, H f C, T a C, S i C, W C, などをはじめとする炭化物や、T i N, Z r N, H f N, などをはじめとする窒化物や、S i, G e, などをはじめとする半導体や、カーボン、などがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【 0 0 7 9 】

導電性薄膜 1 1 0 4 のシート抵抗値については、1 0 の 3 乗から 1 0 の 7 乗 [オーム / s q] の範囲に含まれるよう設定した。

【 0 0 8 0 】

なお、導電性薄膜 1 1 0 4 と素子電極 1 1 0 2 及び 1 1 0 3 とは、電氣的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図 1 0 の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもかまわない。

【 0 0 8 1 】

また、間隙 1 1 0 5 は、後述する”フォーミング工程”及び/又は”活性化工程”によって形成されるものである。なお、実際の間隙の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図 1 0 においては模式的に示した。

【0082】

また、薄膜1113は、炭素若しくは炭素化合物よりなるカーボン膜である。薄膜1113は、“フォーミング工程”後に、後述する“活性化処理”を行うことにより形成する。

【0083】

薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれか、若しくはそれらの混合物である。なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図10においては模式的に示した。また、平面図（図10（a））においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0084】

以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施の形態においては以下のような素子を用いた。即ち、基板1101には青板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000 [オングストローム]、電極間隔Lは2 [マイクロメートル]とした。

【0085】

導電性膜1104の主要材料としてPd若しくはPdOを用い、導電性膜の厚さは約100 [オングストローム]、幅Wは100 [マイクロメートル]とした。

【0086】

次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図11（a）～（d）は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図102と同一である。

【0087】

1) まず、図11（a）に示すように、基板1101上に素子電極1102及び1103を形成する。形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。（堆積する方法としては、例えば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。）その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィー・エッチング技術

を用いてパターニングし、図 1 1 (a) に示した一对の素子電極 (1 1 0 2 と 1 1 0 3) を形成する。

【 0 0 8 8 】

2) 次に、図 1 1 (b) に示すように、導電性薄膜 1 1 0 4 を形成する。形成するにあたっては、まず前記 (a) の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して導電性膜を成膜した後、フォトリソグラフィー・エッチングにより所定の形状にパターニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。(具体的には、本実施の形態では主要元素として P d を用いた。また、実施の形態では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外の例えばスピナー法やスプレー法を用いてもよい。) また、導電性薄膜の成膜方法としては、本実施の形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、例えば真空蒸着法やスパッタ法、或いは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【 0 0 8 9 】

3) 次に、図 1 1 (c) に示すように、フォーミング用電源 1 1 1 0 から素子電極 1 1 0 2 と 1 1 0 3 の間に適宜の電圧を印加し、“フォーミング工程”を行って、導電性膜 1 1 0 4 の一部に間隙を形成する。“フォーミング工程”とは、導電性薄膜 1 1 0 4 に電流を流して、その一部に間隙を生じさせる処理のことである。なお、間隙が形成される前と比較すると、間隙が形成された後は素子電極 1 1 0 2 と 1 1 0 3 の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【 0 0 9 0 】

通電方法をより詳しく説明するために、図 1 2 に、フォーミング用電源 1 1 1 0 から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましい。本実施の形態の場合には図 1 2 に示したようにパルス幅 T 1 の三角波パルスをパルス間隔 T 2 で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値 V p f を、順次昇圧した。また、間隙の形成状況をモニターするためのモニターパルス P m を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計 1 1 1 1 で計測した。

【 0 0 9 1 】

実施m p形態においては、例えば10のマイナス3乗 [Pa] 程度の真空雰囲気下において、例えばパルス幅T1を1 [ミリ秒]、パルス間隔T2を10 [ミリ秒] とし、波高値V_{pf}を1パルスごとに0.1 [V] ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りで、モニターパルスP_mを挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧V_{pm}は0.1 [V] に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が 1×10^6 [オーム] になった段階、即ちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が 1×10^{-7} [A] 以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0092】

なお、上記の方法は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、例えば導電性膜の材料や膜厚、或いは素子電極間隔Lなど表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0093】

4) 次に、図11 (d) に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、“活性化工程”を行って、電子放出特性の改善を行う。“活性化工程”とは、前記“フォーミング工程”により形成された間隙近傍に炭素若しくは炭素化合物からなるカーボン膜を堆積せしめる処理のことである（図においては、炭素若しくは炭素化合物よりなるカーボン膜を部材1113として模式的に示した）。なお、“活性化工程”を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0094】

具体的には、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-3}$ [Pa] の範囲内の真空雰囲気中、或いは、有機物ガスなどの炭素化合物ガスを導入して所望の圧力に維持した雰囲気中で、電圧パルスを電極1102、1103間に定期的に印加する。この工程により、雰囲気中に存在する炭素化合物を起源とする炭素若しくは炭素化合物からなるカーボン膜1113を堆積させる。カーボン膜1113は、単結晶グラファイト

ト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれか、若しくはそれらの混合物である。

【0095】

通電方法をより詳しく説明するために、図13(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施の形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して”活性化工程”を行ったが、具体的には、矩形波の電圧 V_{ac} は14[V]，パルス幅 T_3 は1[ミリ秒]，パルス間隔 T_4 は10[ミリ秒]とした。なお、上述の通電条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0096】

図11(d)に示す1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源1115及び電流計1116が接続されている。(なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから”活性化工程”を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる。)活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流 I_e を計測して”活性化工程”の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流 I_e の一例を図13(b)に示すが、活性化用電源1112からパルス電圧を印加し始めると、時間の経過とともに放出電流 I_e は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 I_e がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、”活性化工程”を終了する。

【0097】

なお、上述の電圧印加条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0098】

以上のようにして、図11(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0099】

(垂直型の表面伝導型放出素子)

次に、垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。図14は、垂直型の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の1201は基板、1202と1203は素子電極、1206は段差形成部材、1204は導電性薄膜、1205は間隙、1213は”活性化工程”により形成したカーボン膜、である。

【0100】

垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方(1202)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆している点にある。したがって、前記図10の平面型における素子電極間隔 L は、垂直型においては段差形成部材1206の段差高 L_s として設定される。なお、基板1201、素子電極1202及び1203、導電性薄膜1204、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材1206には、例えば SiO_2 のような電氣的に絶縁性の材料を用いる。

【0101】

次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図15(a)～(f)は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図14と同一である。

【0102】

1) まず、図15(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

【0103】

2) 次に、図15(b)に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、例えば SiO_2 をスパッタ法で積層すればよいが、例えば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【0104】

3) 次に、図15(c)に示すように、絶縁層の上に素子電極1202を形成

する。

【0105】

4) 次に、図15 (d) に示すように、絶縁層の一部を、例えばエッチング法を用いて除去し、素子電極1203を露出させる。

【0106】

5) 次に、図15 (e) に示すように、導電性薄膜1204を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、例えば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0107】

6) 次に、前記平面型の場合と同じく、“フォーミング工程”を行い、間隙を形成する。(図11 (c) を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。)

【0108】

7) 次に、前記平面型の場合と同じく、“活性化工程”を行い、炭素若しくは炭素化合物からなるカーボン膜を堆積させる(図11 (d) を用いて説明した平面型の“活性化工程”と同様の処理を行う)。

【0109】

以上のようにして、図15 (f) に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0110】

(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性)

以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。図16に、表示装置に用いた素子の、(放出電流 I_e) 対(素子印加電圧 V_f) 特性、及び(素子電流 I_f) 対(素子印加電圧 V_f) 特性の典型的な例を示す。なお、放出電流 I_e は素子電流 I_f に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0111】

表示装置に用いた素子は、放出電流 I_e に関して以下に述べる 3 つの特性を有している。

【 0 1 1 2 】

第 1 に、ある電圧（これを閾値電圧 V_{th} と呼ぶ）以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に放出電流 I_e が増加するが、一方、閾値電圧 V_{th} 未満の電圧では放出電流 I_e はほとんど検出されない。即ち、放出電流 I_e に関して、明確な閾値電圧 V_{th} を持った非線形素子である。

【 0 1 1 3 】

第 2 に、放出電流 I_e は素子に印加する電圧 V_f に依存して変化するため、電圧 V_f で放出電流 I_e の大きさを制御できる。

【 0 1 1 4 】

第 3 に、素子に印加する電圧 V_f に対して素子から放出される電流 I_e の応答速度が速いため、電圧 V_f を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【 0 1 1 5 】

以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。多数の電子放出素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用し、表示画面を順次走査（電子放出素子を行方向配線毎に順次駆動）して表示を行うことが可能である。即ち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧 V_{th} 以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧 V_{th} 未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【 0 1 1 6 】

また、第 2 の特性又は第 3 の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【 0 1 1 7 】

（多数素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造）

次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。図 1 7 に示すのは、図 6 の表示パネ

ルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板上には、前記図10で示したものと同様な表面伝導型電子放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線1013と列方向配線1014によりマトリクス状に配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差する部分には、電極間に絶縁層（不図示）が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。図17の一点鎖線B-B'に沿った断面を、図18に示す。

【0118】

以上説明したように、ここで説明した実施の形態においては、表示パネル内に配置された平板状のスペーサの長手方向を重力方向と実質的に平行になるように、表示パネルを傾斜させた状態で、フェースプレート面若しくはリアプレート面に物理的衝撃を印加することにより、真空容器内に存在する異物を画像表示領域外へ移動させることが可能となる。その結果、表示画像に欠陥のない高品位な画像を長期に渡って提供することが可能となった。

【0119】

（第2の実施の形態）

以下本実施の形態の画像表示装置について、第1の実施の形態と相違する点を中心に説明する。第1の実施の形態との相違点は、異物除去のための一連の工程を気密容器の内圧を外圧に対して負圧状態にて行う点である。

【0120】

この目的は内圧が負圧であることにより異物脱離工程である物理的衝撃を印加した際に気密容器を形成する部材の擦れによる新たな異物の発生を防ぐことにある。これは特に気密容器が大気圧に耐えるためのスペーサを有する場合に効果がより大きい。特にスペーサがフェースプレート若しくはリアプレートのどちらか一方に固定されている場合、固定されていない側のプレートとは軽く接触している状態となっており、衝撃印加の振動により擦れによる新たな異物の発生源となりうる。気密容器内圧を外圧に対して相対的に負圧とすることにより各部材の密着性を上げる。

【0121】

第1の実施の形態と同様に、リアプレート1015、対向電極であるフェース

プレート101、ギャップ保持用の枠102、ギャップ保持用のスペーサ103を組み立て、次にスペーサの並びが縦向きになるように図2のように気密容器を立てる。

【0122】

次に気密容器の内圧を外圧に対して負圧にする。この目的は気密容器の内圧を負圧にすることによりフェースプレート、リアプレート、ギャップ保持用のスペーサの密着性を上げ、これらのパーツどうしの擦れによる新たな異物の発生を防ぐことにある。本実施の形態では気密容器の内圧を真空ポンプにて負圧にすることにより行っているが、外圧を加圧する方法にて行ってもよい。

【0123】

次に異物を浮かす工程として気密容器のフェースプレート面若しくはリアプレート面に物理的衝撃を印加する。衝撃印加方法は第1の実施の形態と同じなので省略する。ここで述べた異物除去工程を行うことにより脱離、移動した異物はパネル傾斜方向下部の画像領域外に存在する。移動した異物の画像領域内への戻りを防止するために気密容器に対して異物溜めの構造を合わせて作り込むことが望ましい。第2の実施の形態では、このような工程を経て製造された画像表示装置により、放電のない、及び異物による影の無い良好な表示画像を得ることができた。

【0124】

以上説明したように、第2の実施の形態によれば、気密容器の内圧を負圧にして異物除去を行うことにより、フェースプレート101、リアプレート1015、スペーサ103の密着性を高めることができ、これらのパーツ同士の擦れによる新たな異物の発生を防ぐことが可能となる。

【0125】

(第3の実施の形態)

以下、本実施の形態の画像表示装置について、第1及び第2の実施の形態と相違する点を中心に説明する。第1及び第2の実施の形態との相違点は、異物除去工程を気密容器封止後に行う点である。即ち気密容器内は真空状態で行うこととなる。このメリットは第2の実施の形態では異物除去工程のために真空引きする

工程若しくは外圧を加圧する工程を有するが、第3の実施の形態ではこの工程を省略できることからローコスト化に対して有利である点である。効果としては第1及び第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0126】

以上説明したように、第3の実施の形態によれば、異物の除去を表示パネルの気密容器を封止した後に行うことにより、異物除去のために真空引き若しくは外圧を加圧する工程を設ける必要がなく、製造工程の簡略化を図ることが可能となる。

【0127】

(第4の実施の形態)

以下本実施の形態の画像表示装置について、第1の実施の形態と相違する点を中心に説明する。第1～第3の実施の形態との相違点は、異物を浮かす工程として物理的衝撃の代わりに交流電圧を用いる点である。

【0128】

図4のように気密容器と交流電源106を結線して電圧印加を行う。フェースプレート、リアプレートの配線は高圧側、接地側が逆でもよい。電圧印加により画像領域内にある異物は静電気によるクーロン力により重力の影響による落下を伴いながら対極側へ移動する。交流にすることで、フェースプレートに正負両極性の電位を与えることができ、フェースプレートとリアプレートの電位の逆転の繰り返しにより、異物はフェースプレート、リアプレート間を往復しながら徐々に画像領域から除去される。この際の交流電圧の周波数は小さいほど異物をより多く対極側へ移動させることができ効果が大きくなる方向であるが、生産性を踏まえて0.01Hz～100Hzの範囲にて行う。

【0129】

本実施の形態では、1Hzの交流高電圧を徐々に昇圧させて印加した。この際の気密容器の内圧は真空に行っているが外圧に対して負圧であれば外圧を加圧する方法であってもよい。またこの工程を行うタイミングとしては組み立て後であっても封止後であってもよい。また第1～第3の実施の形態にて述べた物理的衝撃印加を併用して行えばより効果的に異物を除去することができる。このよ

うにして製造された画像表示装置により、放電がない良好な表示画像を得ることができた。

【0130】

以上説明したように、第4の実施の形態によれば、物理的衝撃を印加する代わりに、交流電圧を用いることにより、真空容器内に存在する異物を画像領域外へ移動させることが可能となる。したがって、放電耐圧を向上させることができ、かつ異物による表示画像欠陥のない高品位な画像を提供することを可能とした画像表示装置を製造することが可能となる。

【0131】

(第5の実施の形態)

以下本実施の形態の画像表示装置について、第1の実施の形態と相違する点を中心に説明する。第1の実施の形態との相違点は異物移動工程である。第1の実施の形態では物理的衝撃により浮かせた異物を重力により移動させるが、本実施の形態では気体の流動により行う。

【0132】

図5に本実施の形態の概略構成を示す。気密容器に気体供給管107と排気管108を設け、気体圧力が粘性流動域の乾燥窒素ガスを導入する。この際の気密容器内圧は外圧に対して負圧状態にする。具体的には粘性流動域である $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ 以上の内圧にて行う。この状態を維持したまま物理的衝撃を印加する工程に移る。

【0133】

その他は第1の実施の形態と同様であるが、異物の移動をより効率的に行うために第1の実施の形態で述べた重力による異物の自重落下も併用するとより効果的である。また、さらに第3の実施の形態で述べた異物を浮かせる工程である交流電圧印加を併用するとなおよい。

【0134】

導入ガスとしては、窒素の他、ヘリウム、ネオン、アルゴン、水素、酸素、二酸化炭素、空気などから適宜選択されうる。また、イオナイザーによる静電エアーを使用するのも効果的である。このようにして製造された画像表示装置は、放

電がない良好な表示画像を得ることができた。

【0135】

以上説明したように、第5の実施の形態によれば、異物を気体の流動によって移動させるため、表示パネルの配置状態に影響を受けることなく異物の除去を行うことが可能となる。

【0136】

(第6の実施の形態)

本実施の形態では、異物除去工程を気密容器の封止後に行った。以下に本実施の形態で行った表示パネルの作成工程の概要を図2、図6、図8、図11を用いて説明する。

【0137】

まず、リアプレート1015上に各電子放出素子1012を構成する一対の電極1102、1103を形成した(図11(a))。

【0138】

次に、各電極1102、1103と接続するように行方向配線1013、列方向配線1014を印刷法により形成した。なお、行方向配線1013と列方向配線1014との交差部には絶縁層を配置した。

【0139】

そして、各電極1102、1103間を接続するようにPdOからなる導電性膜1104を配置した(図11(b))。

【0140】

次に、リアプレート1015を真空チャンバー中に配置し、チャンバー内部を 10^{-3} Paまで減圧し、前述した“フォーミング工程”を行った。“フォーミング工程”は行方向配線1013と列方向配線1014を介してパルス電圧を各導電性膜1104に印加した。この工程により各導電性膜1104に間隙1105を形成した(図11(c))。

【0141】

次に、チャンバー中にトルニトリルを 10^{-4} Paまで導入し、“活性化工程”を行った。“活性化工程”は行方向配線1013と列方向配線1014を介してパルス

電圧を各導電性膜 1 1 0 4 に印加した。ここでは両極性のパルス電圧を用いた。この工程により間隙 1 1 0 5 内及び間隙近傍の導電性膜 1 1 0 4 上にカーボン膜 1 1 1 3 を形成した（図 1 1 (d)）。以上の工程によりリアプレートを形成した。

【 0 1 4 2 】

リアプレートの形成工程の一方で、フェースプレート 1 0 1 を形成した。フェースプレート 1 0 1 は、まず、ガラスなどの透明基板 1 0 1 7 上に蛍光体膜 1 0 1 8 を形成した。蛍光体膜は、赤、青、緑の 3 原色からなる蛍光体と、各色の蛍光体間に黒色の遮光材 1 0 1 0 とを、スクリーン印刷法にガラス基板上に配置することにより形成した（図 8 (a)）。次に、蛍光体膜 1 0 1 8 上にアルミニウムよりなる導電性膜（メタルバック） 1 0 1 9 を形成し、以上の工程によりフェースプレート 1 0 1 を形成した。

【 0 1 4 3 】

次に、上記工程で形成したリアプレート 1 0 1 5 と、フェースプレート 1 0 1 と支持枠 1 0 1 6 と、平板状のスペーサ 1 0 1 4 とを組み立て、真空中で封着し、気密容器（表示パネル）を形成した。複数の平板状スペーサは各々の長手方向が互いに実質的に平行になるように配置した。

【 0 1 4 4 】

次に、異物除去工程を行った。本実施の形態では、まず、図 2 に示すように、平板状スペーサ 1 0 1 4 の長手方向が重力方向と実質的に平行になるように気密容器を傾斜させた。そして、フェースプレートとリアプレート間に表示パネルの駆動時に印加する電界未満の電界の印加を行った。具体的には、フェースプレートのメタルバックと、リアプレートの配線 1013, 1014 との間に上記電界を印加した。行方向配線 1 0 1 3 と列方向配線 1 0 1 4 は共に実質的に同一の電位とすることが好ましい。そこで、本実施例では、行方向配線 1 0 1 3 と列方向配線 1 0 1 4 はグランド電位（0 V）に設定した。

【 0 1 4 5 】

上記傾斜は、平板状スペーサ 1 0 1 4 の長手方向と重力方向とが実質的に平行になるように配置したときが最も好ましいが、重力方向と平板状スペーサ 1 0 1

4 の長手方向が垂直でないようにすればよい。

【 0 1 4 6 】

異物除去工程におけるフェースプレート（メタルバック）とリアプレート（行方向或いは列方向配線）との間に印加される電界強度は、表示パネル（画像表示装置）の駆動時にフェースプレートとリアプレートとの間に印加される電界強度の $1/50$ 以上 $1/2$ 以下が好ましい。これは、表示パネル（画像表示装置）の駆動時と同程度の電界をいきなり印加すると、放電が生じる可能性が高いためである。

【 0 1 4 7 】

ここでの異物除去工程は、具体的には、メタルバック 1 0 1 9 の印加電圧は 2 kV に設定し、リアプレート上に配置された行方向配線及び列方向配線の印加電圧は全て 0 V にして行った。

【 0 1 4 8 】

以上の工程により形成された表示パネルに駆動回路を接続し、メタルバックに 1 0 kV の電圧を印加して画像を表示させたところ、画素欠陥のない均一性の高い表示画像が長期に渡り安定して得られた。

【 0 1 4 9 】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、歩留まりを向上させ、蛍光面や電子放出素子へダメージを与えることなく画像表示時の放電を防止し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置の製造方法及びこの製造方法により製造した画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

画像表示装置の製造方法の工程の手順を示すフローチャートである。

【図 2】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図 3】

画像表示装置の製造方法を実施するための気密容器の断面図である。

【図 4】

画像表示装置の製造方法を実施するための気密容器の断面図である。

【図 5】

画像表示装置の製造方法を実施するための気体の流れを示した気密容器断面図である。

【図 6】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図 7】

図 6 中の一点鎖線 A - A' に沿った断面を示す概略断面図である。

【図 8】

表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図 9】

表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図 10】

平面型の表面伝導型放出素子の平面構成、断面の構成を示す模式図である。

【図 11】

平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図 12】

通電フォーミング処理の際の印加電圧波形図である。

【図 13】

通電活性化処理の際の印加電圧波形、放出電流 I_e の変化を示す特性図である。

【図 14】

垂直型の表面伝導型放出素子の断面図である。

【図 15】

垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図 16】

表面伝導型放出素子の典型的な特性を示す特性図である。

【図 17】

マルチ電子ビーム源の基板の平面図である。

【図 1 8】

マルチ電子ビーム源の基板の一部を示す断面図である。

【図 1 9】

従来の表面伝導型放出素子の一例を示す模式図である。

【図 2 0】

従来の F E 型素子の一例を示す模式図である。

【図 2 1】

従来の M I M 型素子の一例を示す模式図である。

【図 2 2】

画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

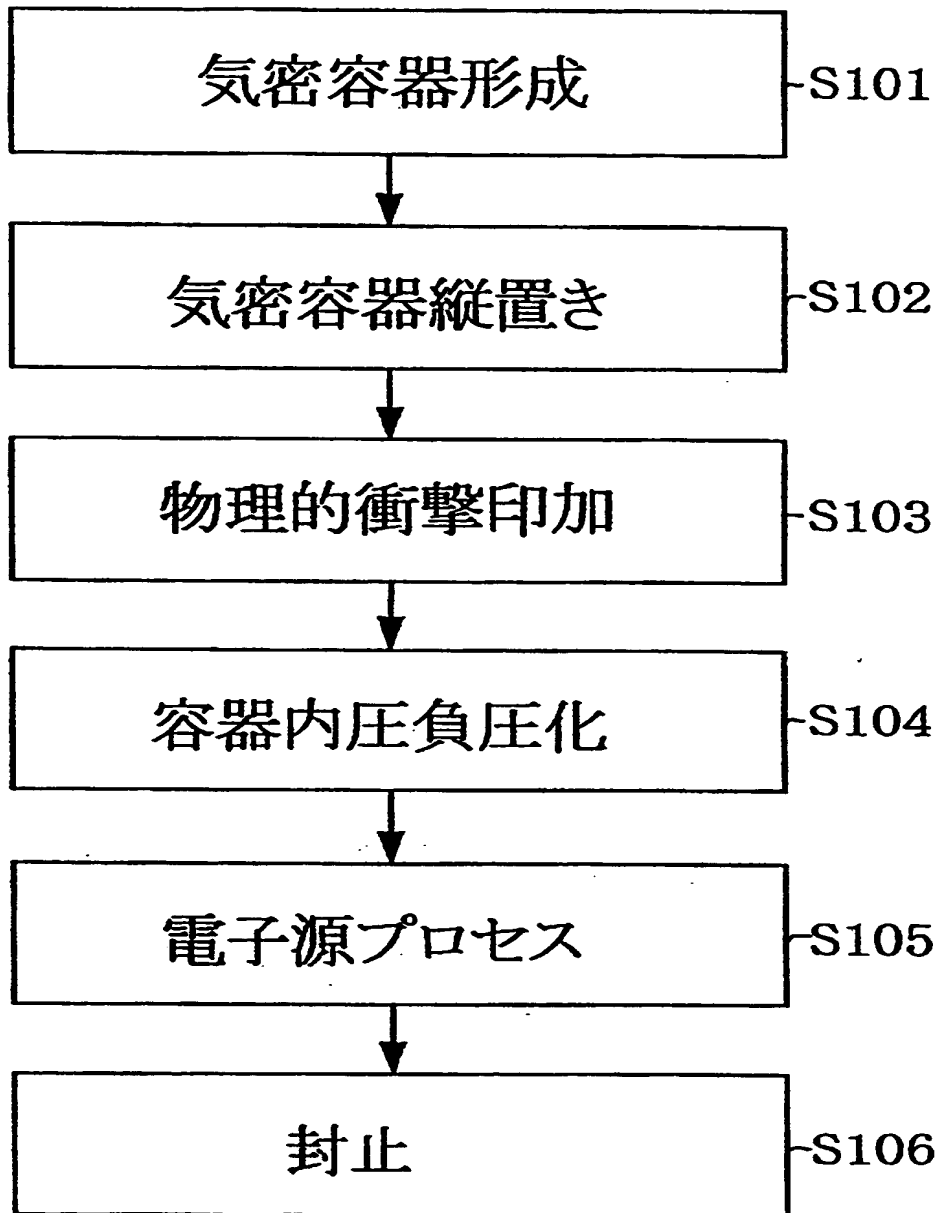
【符号の説明】

- 1 0 1 フェースプレート
- 1 0 2 枠
- 1 0 3 スペーサ
- 1 0 4 リアプレート電子放出素子領域
- 1 0 5 フェースプレート蛍光体膜
- 1 0 6 交流電源
- 1 0 7 気体供給管
- 1 0 1 1 電子源基板
- 1 0 1 3 行方向配線
- 1 0 1 4 列方向配線
- 1 0 1 5 リアプレート
- 1 0 1 6 側壁
- 1 0 1 7 透明基板
- 1 0 1 8 蛍光体膜
- 1 0 1 9 メタルバック
- 1 0 2 0 スペーサ
- 1 1 0 1 基板

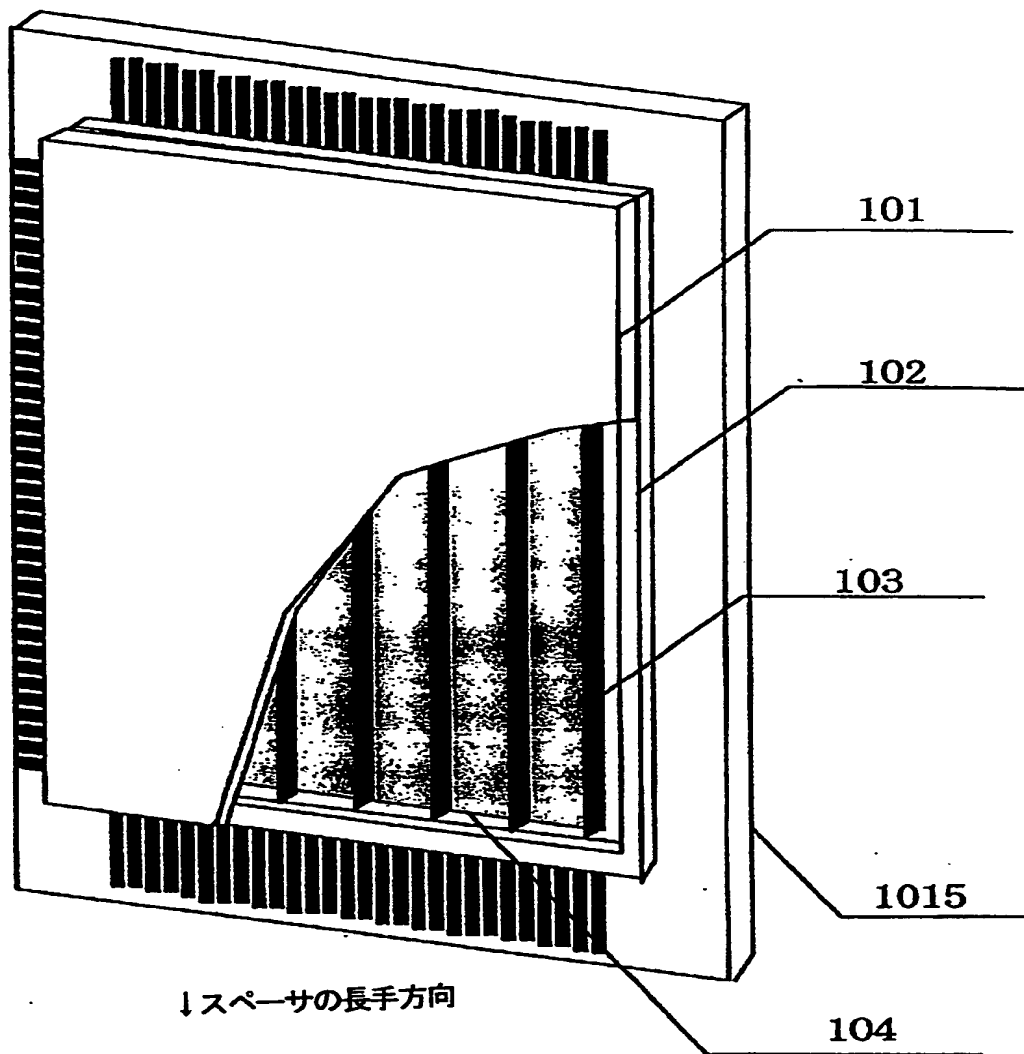
- 1 1 0 2, 1 1 0 3 素子電極
- 1 1 0 4 導電性薄膜
- 1 1 0 5 電子放出部
- 1 1 1 1 電流計
- 1 1 1 2 活性化用電源
- 1 1 1 3 薄膜（カーボン膜）
- 1 1 1 4 アノード電極
- 1 1 1 5 直流高電圧電源
- 1 1 1 6 電流計
- 1 2 0 1 基板
- 1 2 0 2, 1 2 0 3 素子電極
- 1 2 0 4 導電性薄膜
- 1 2 0 5 間隙
- 1 2 0 6 段差形成部材
- 1 2 1 3 カーボン膜

【書類名】 図面

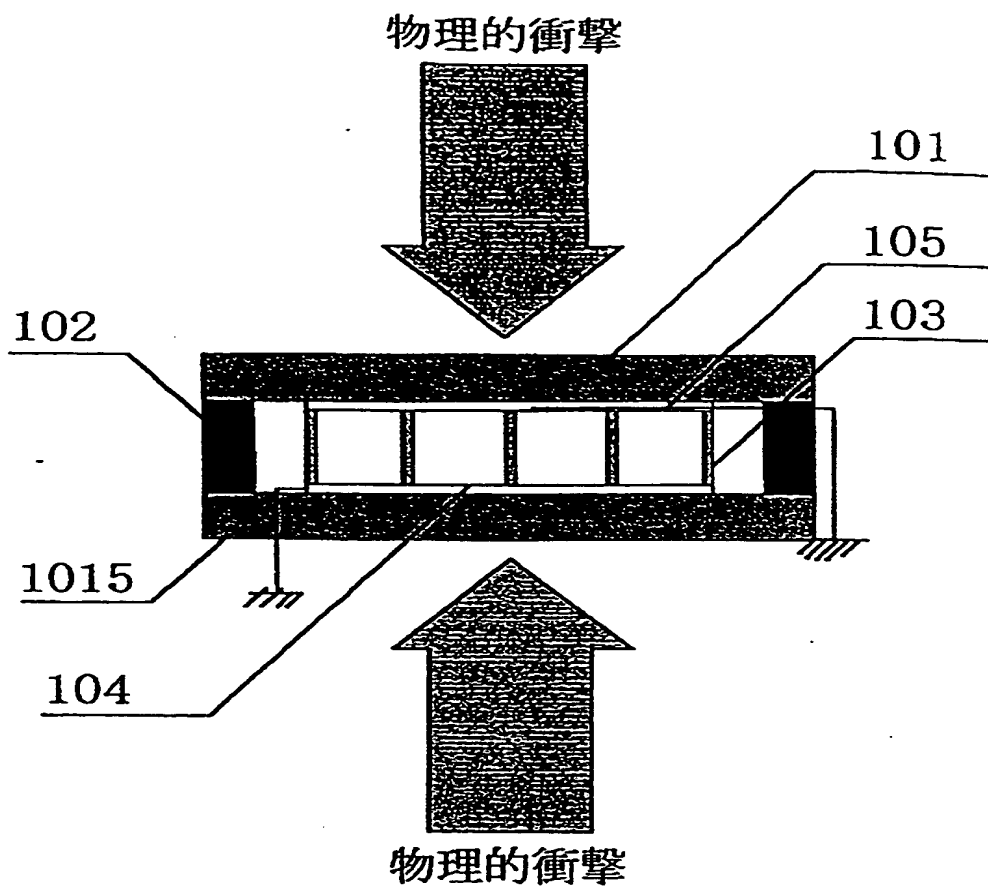
【図1】



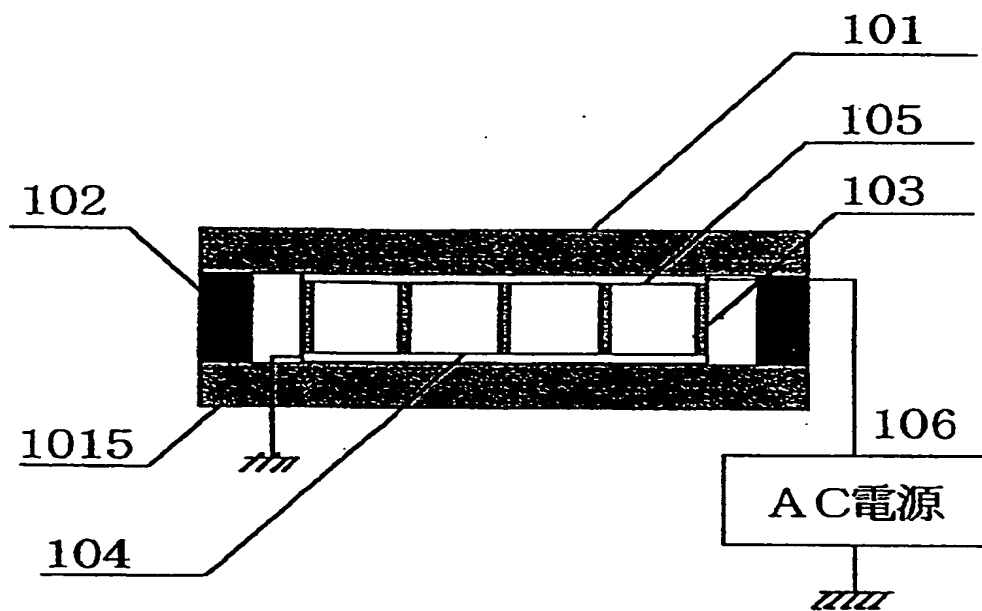
【図2】



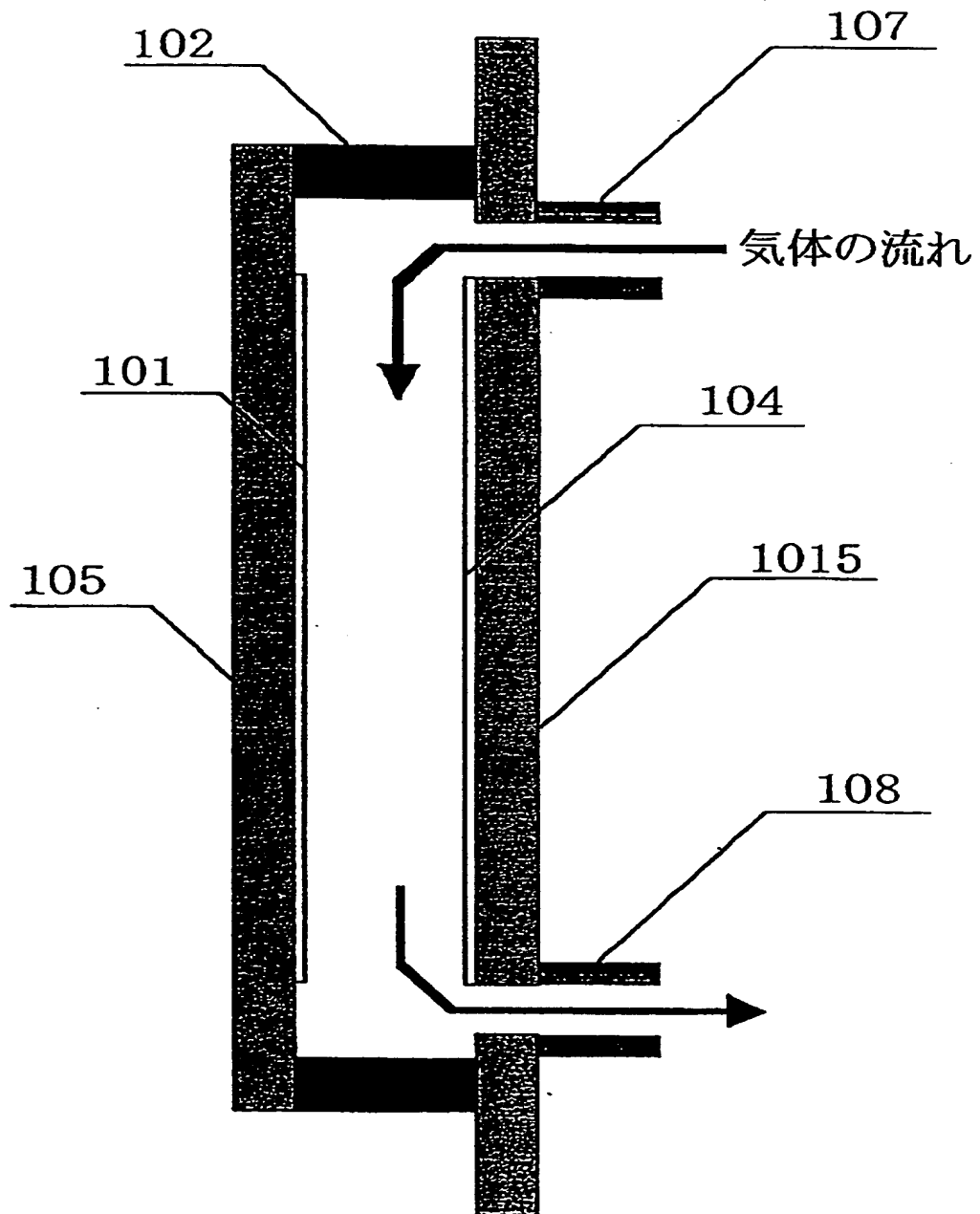
【圖 3】



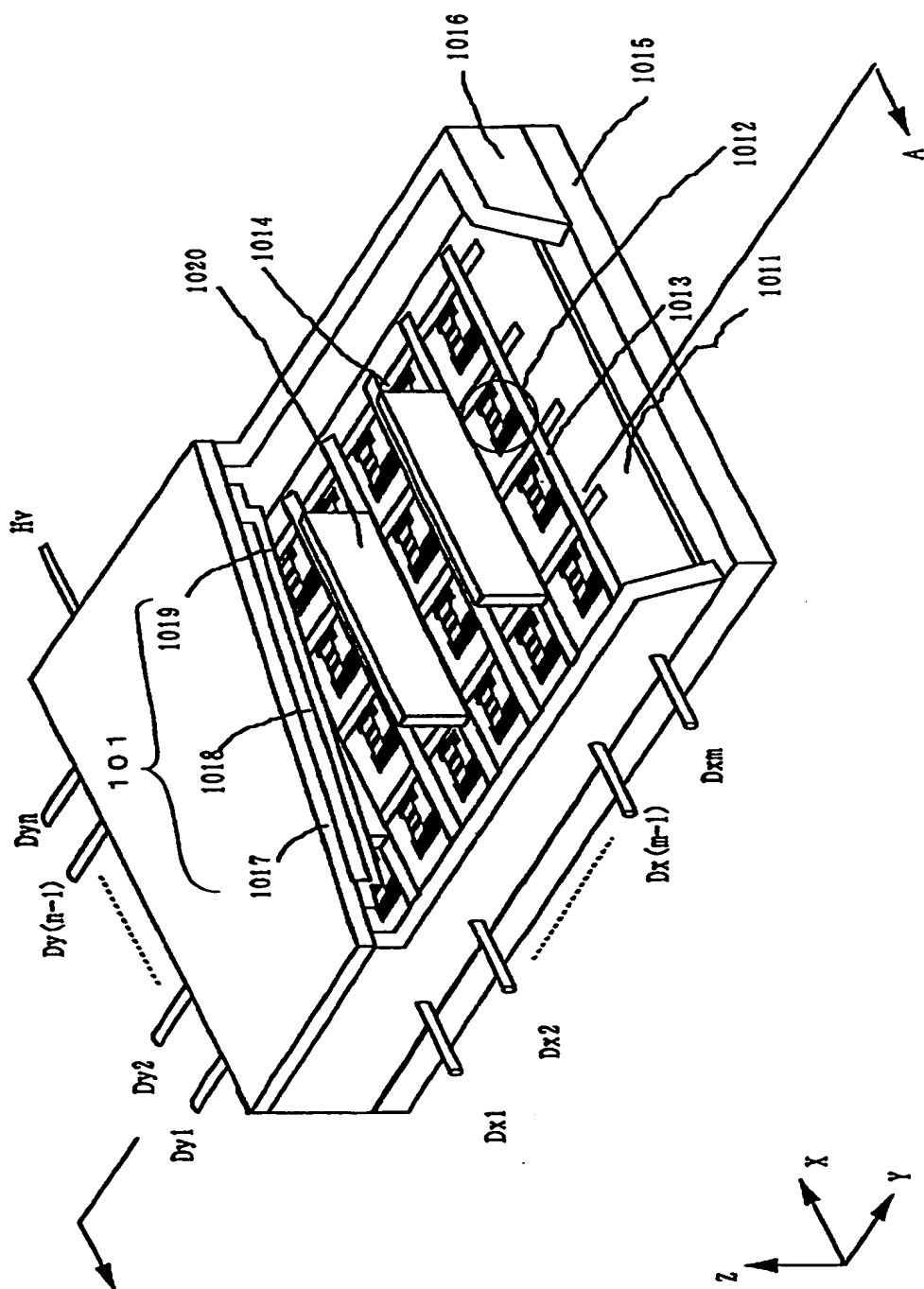
【図 4】



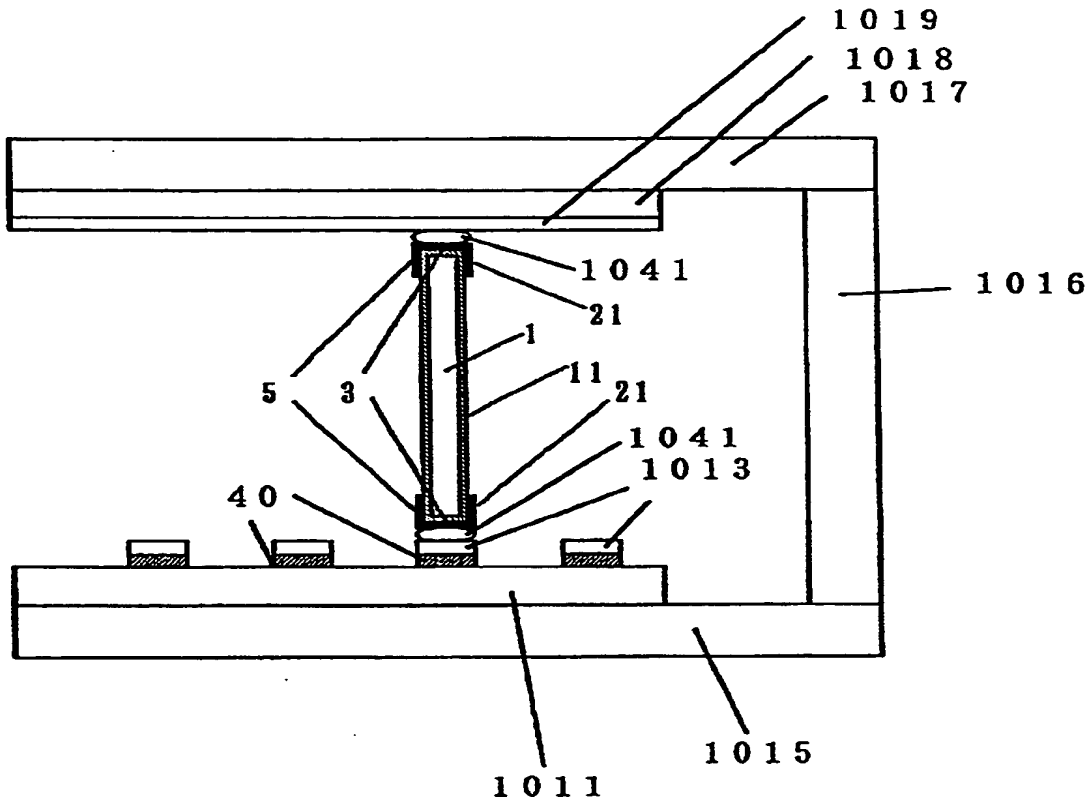
【図5】



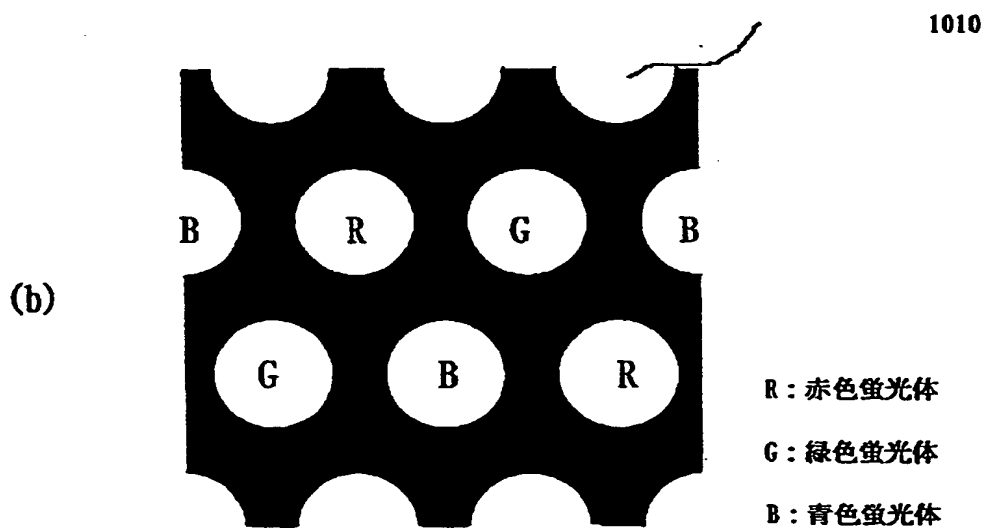
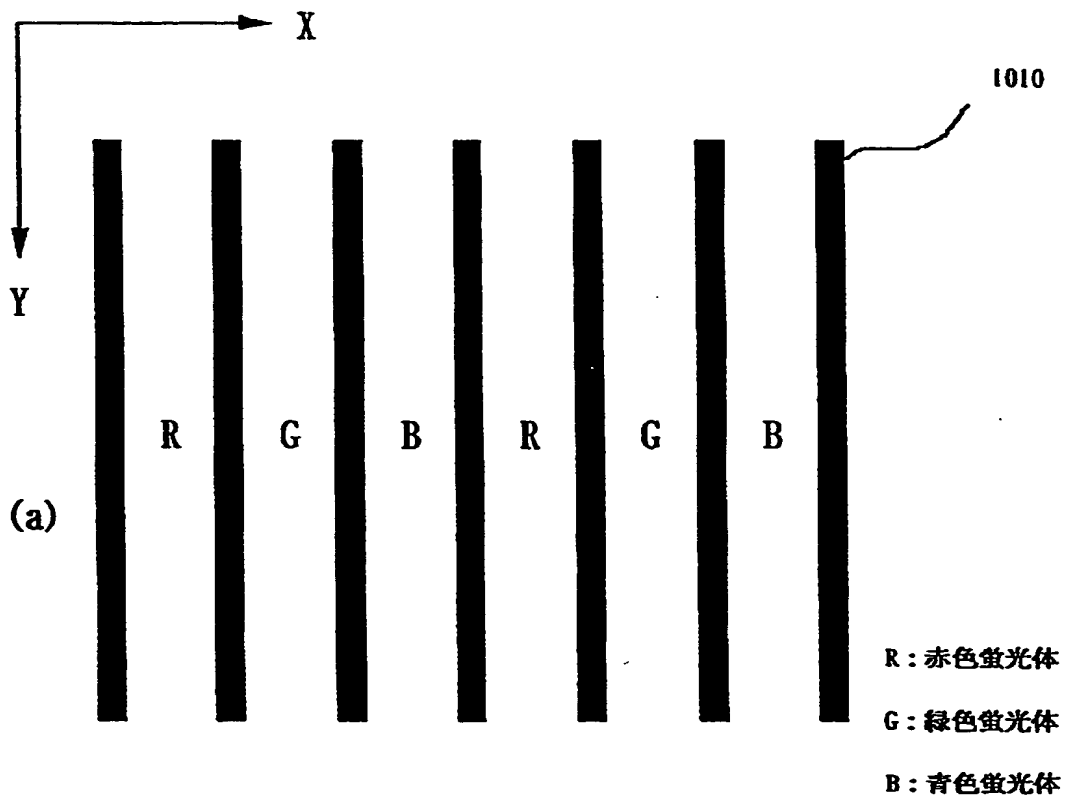
【図 6】



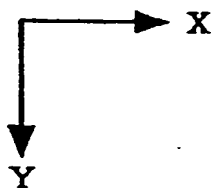
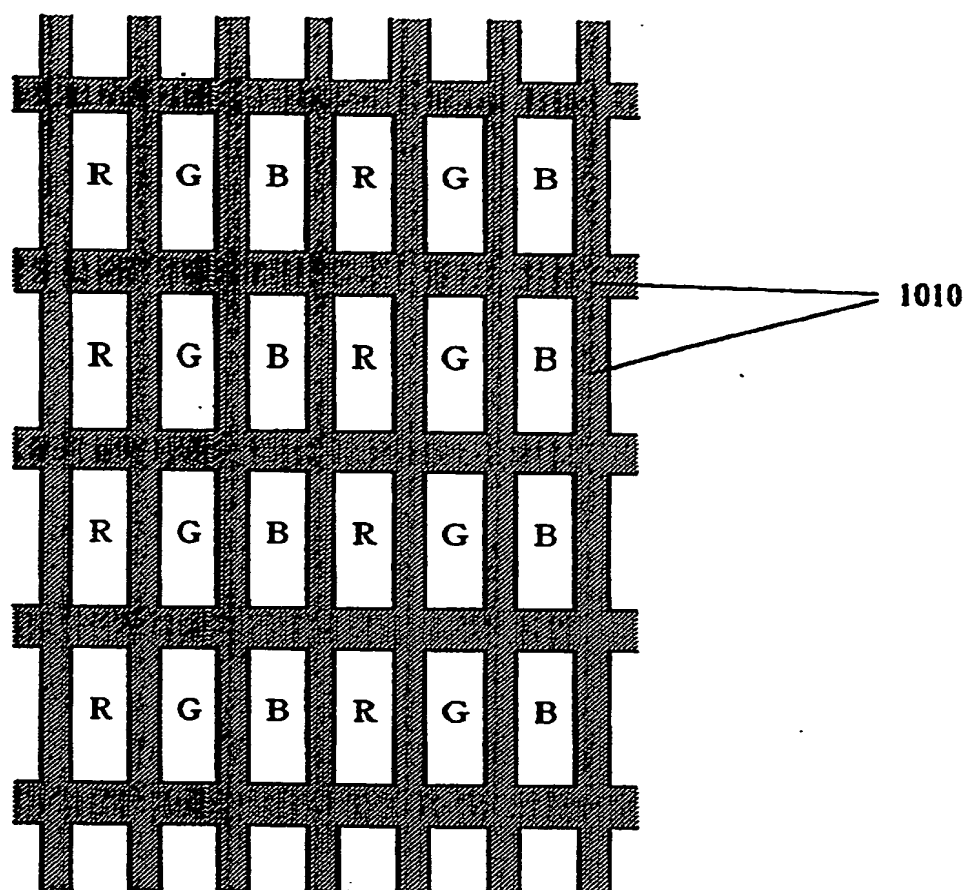
【図7】



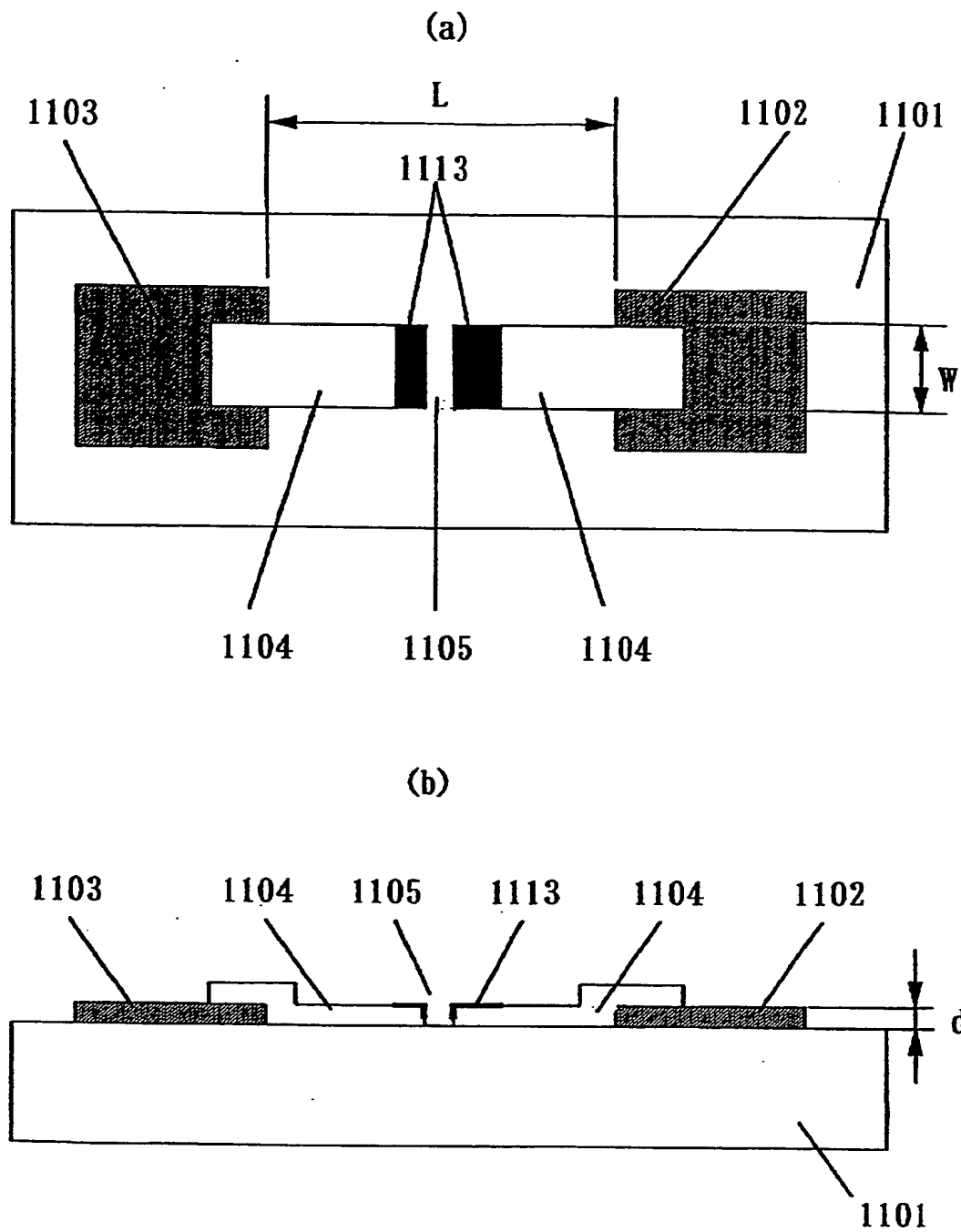
【图 8】



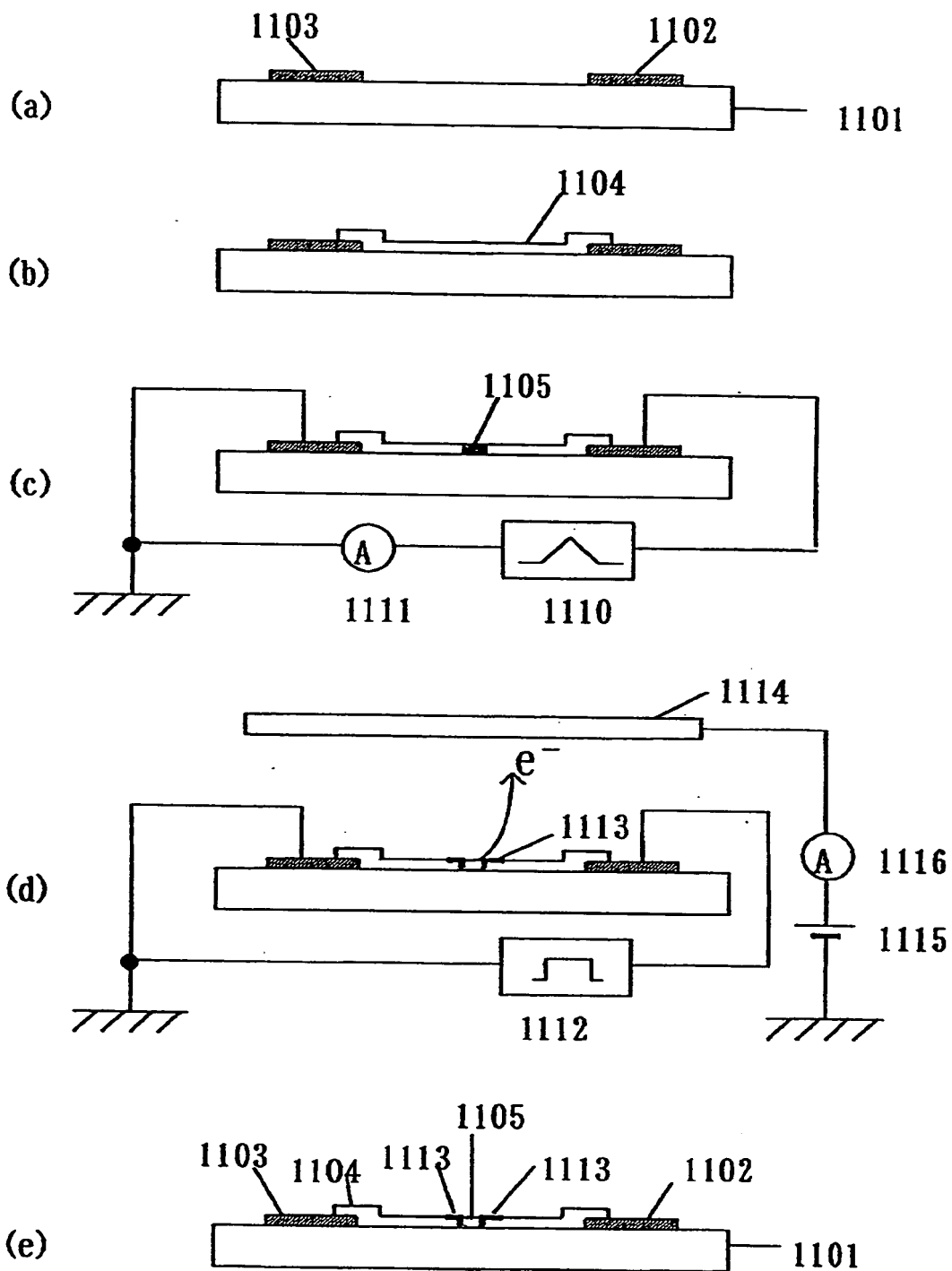
【図9】



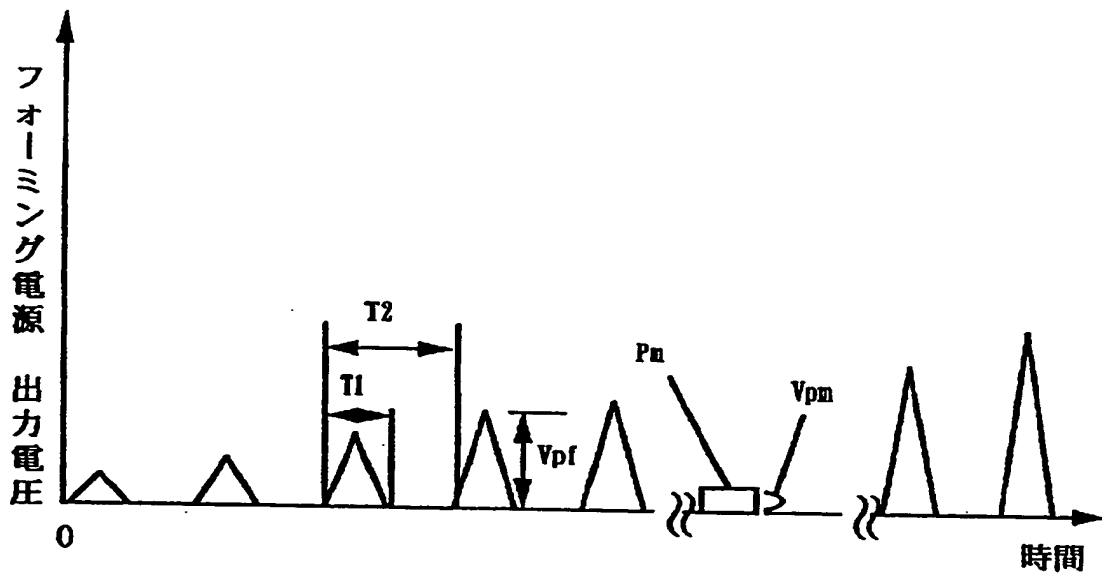
【図10】



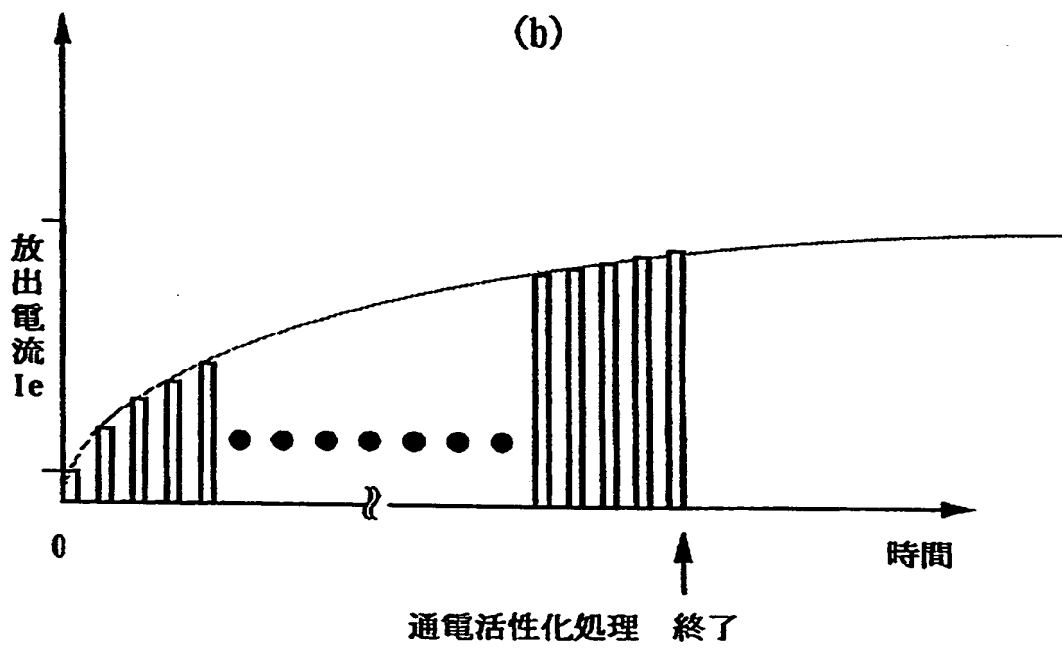
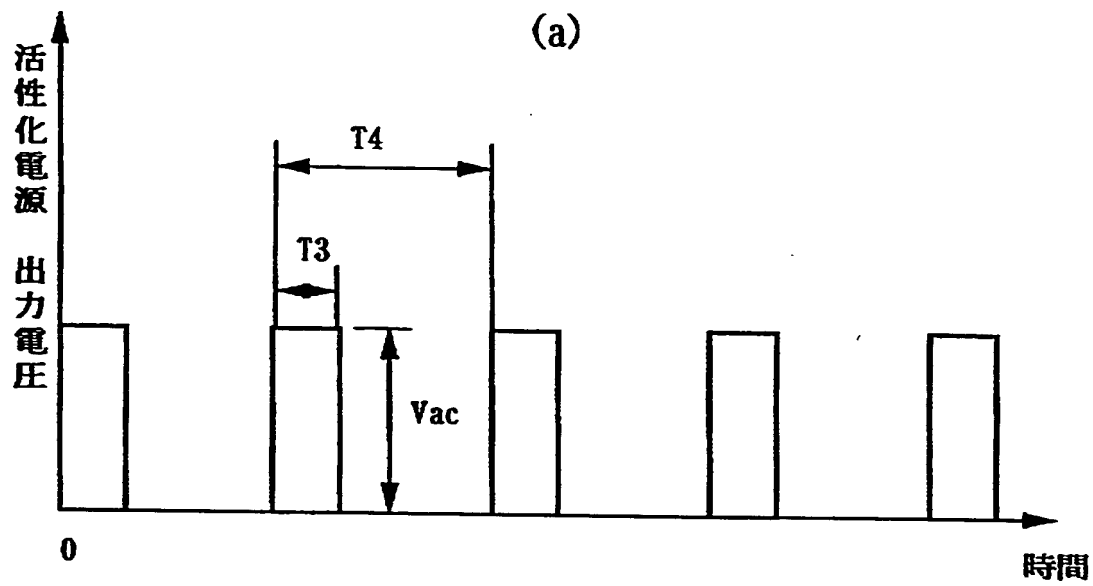
【図 11】



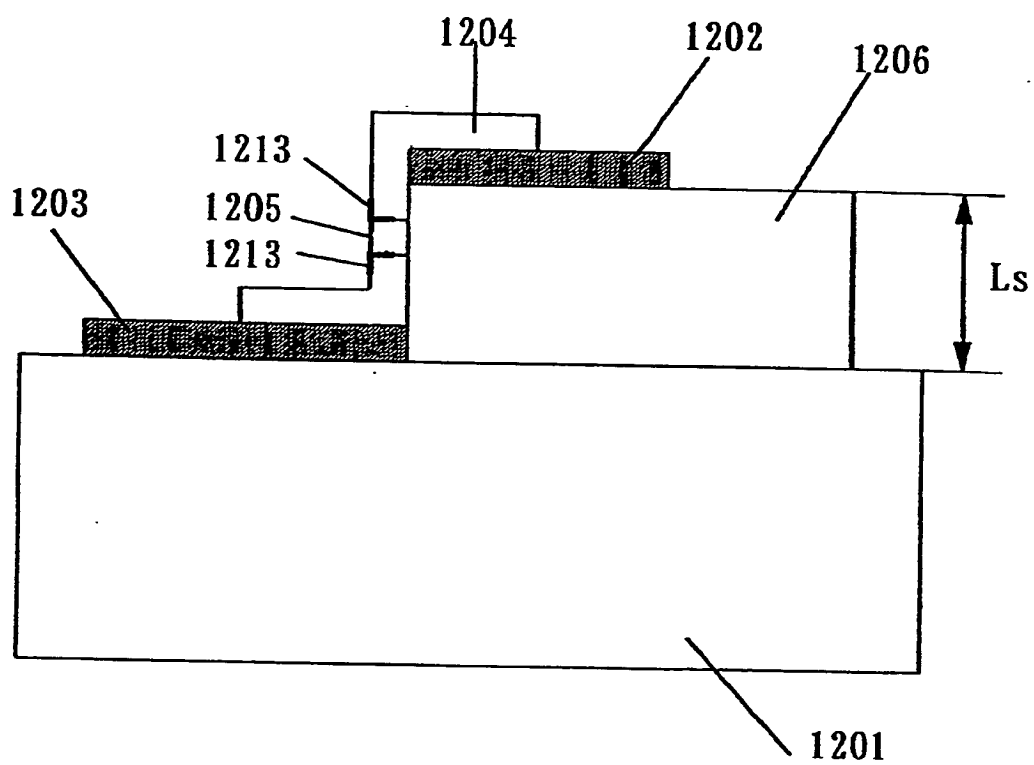
【図12】



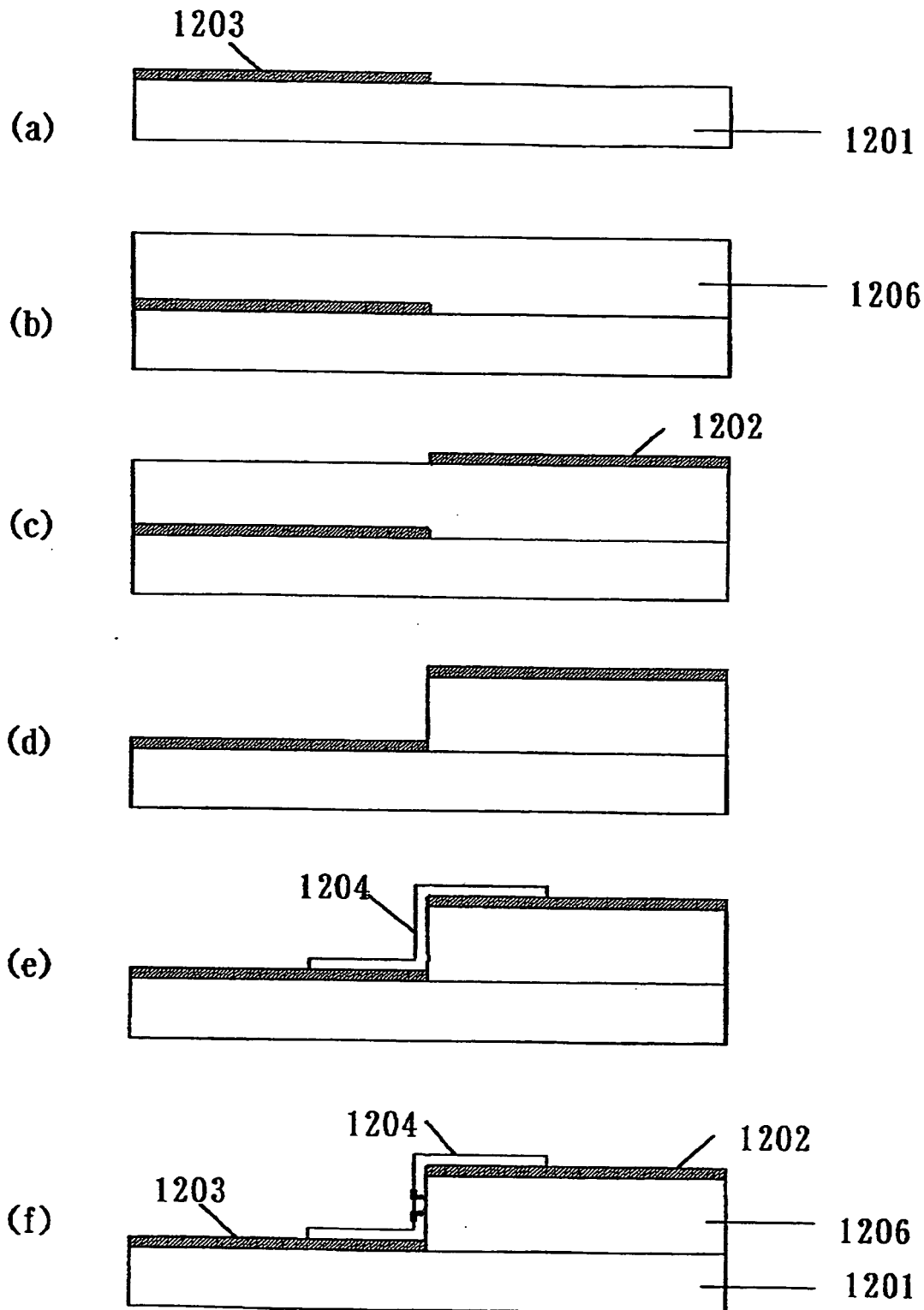
【図13】



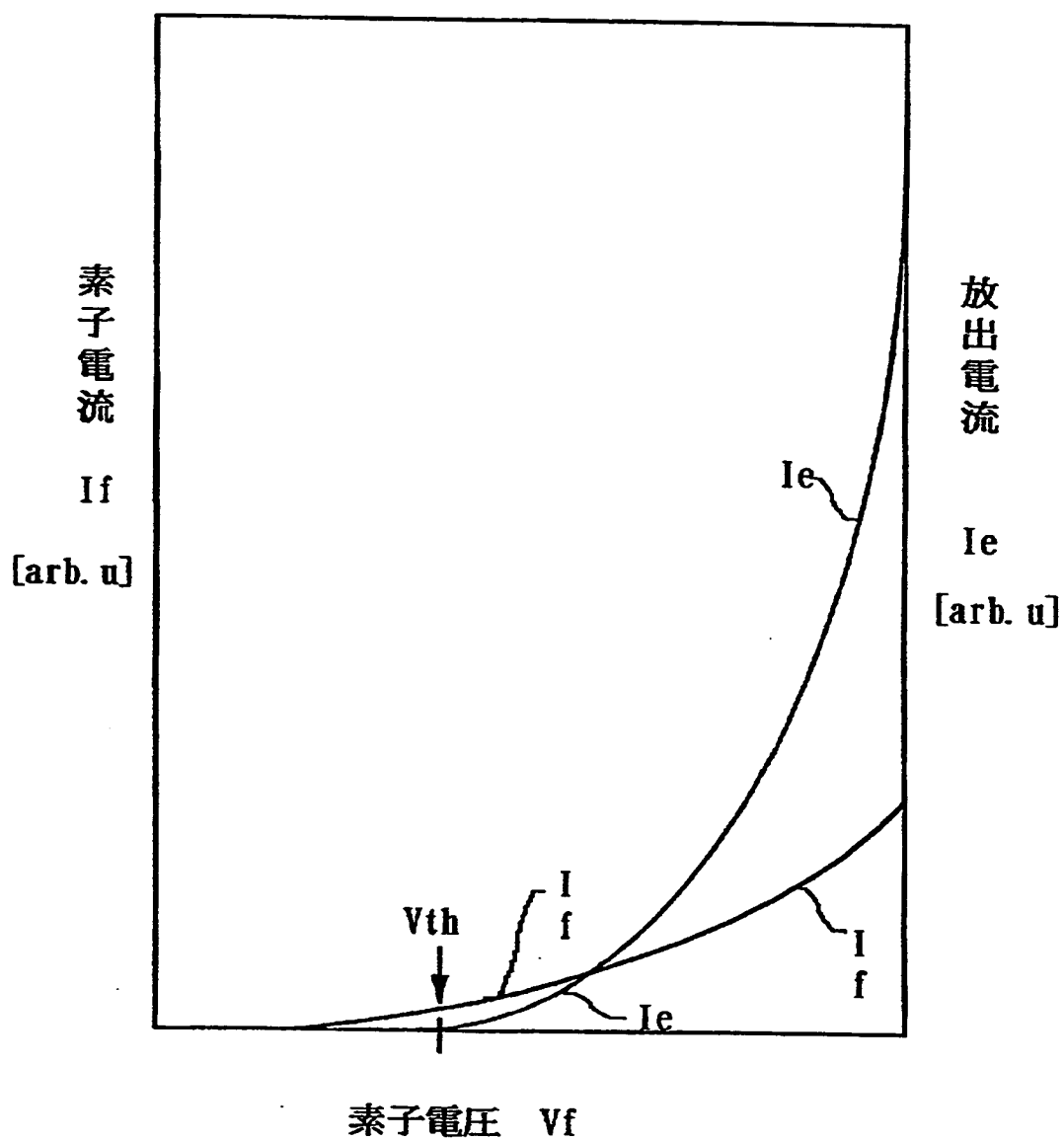
【図14】



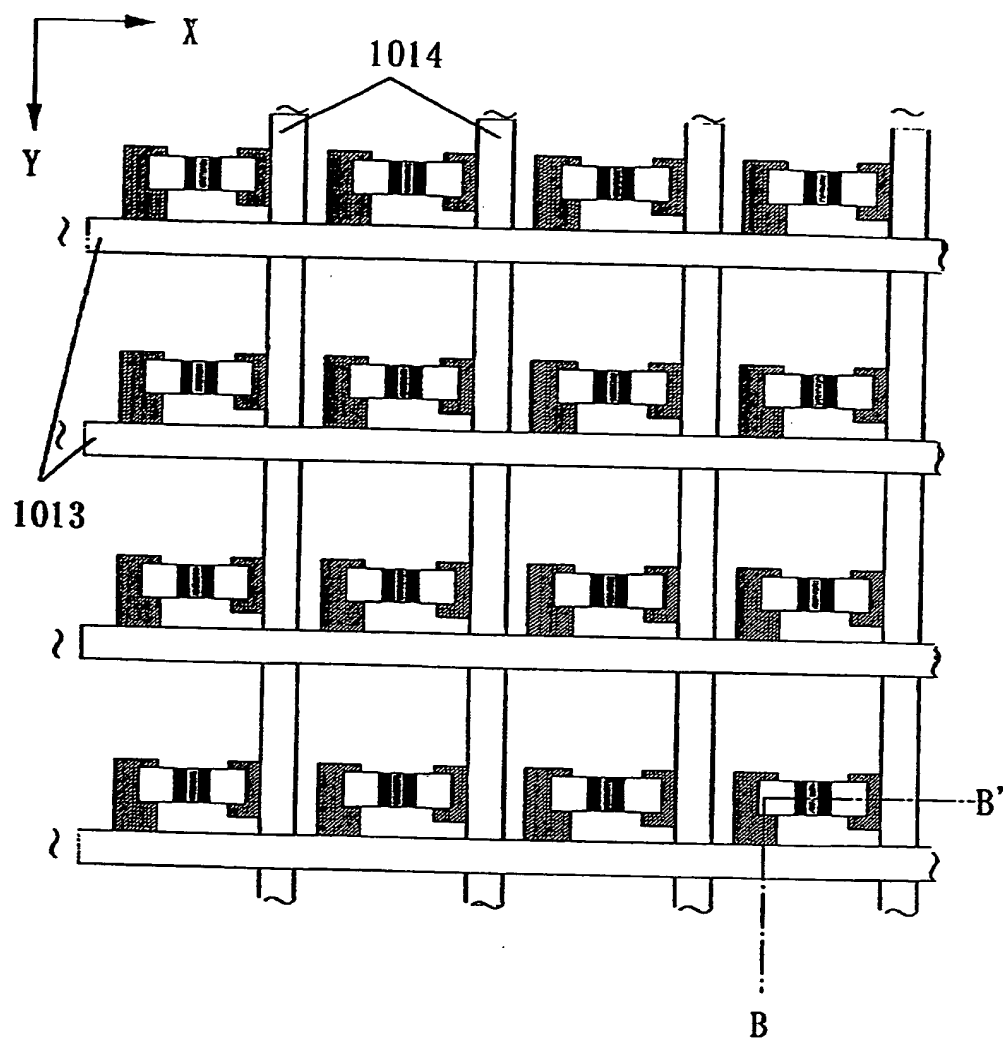
【図15】



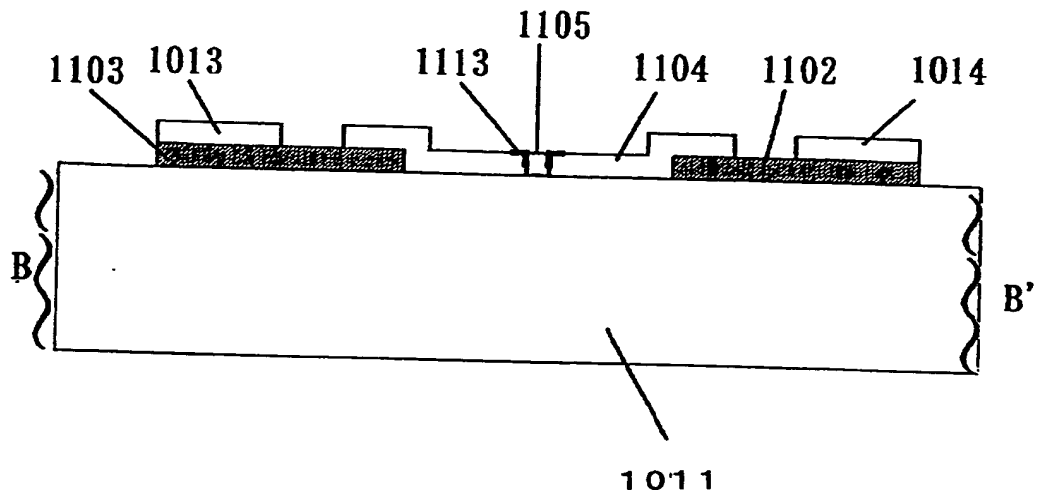
【図 1 6】



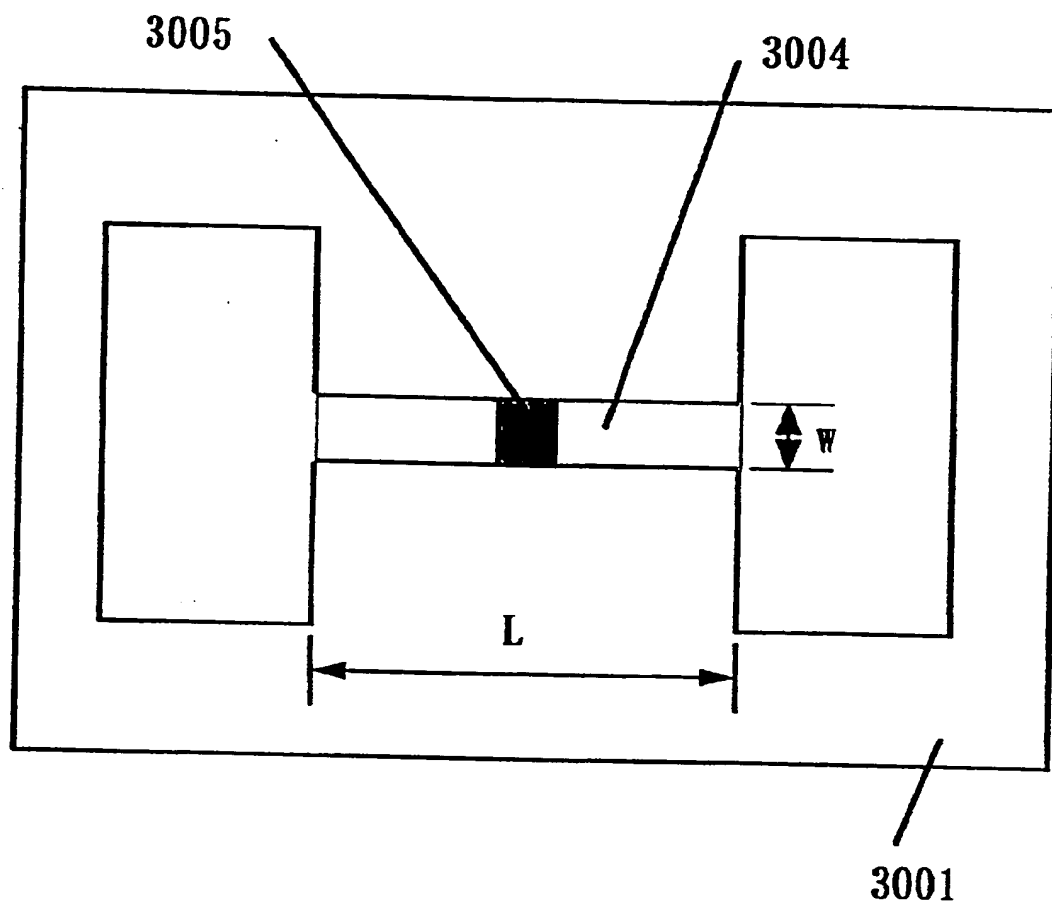
【図17】



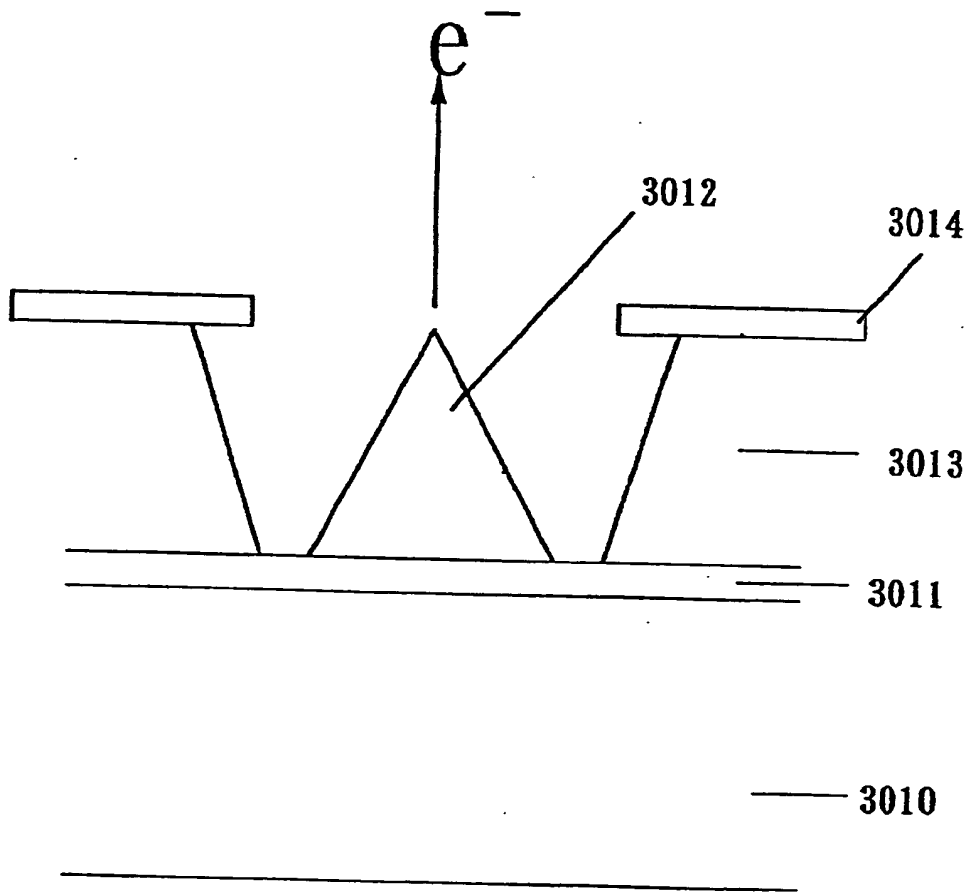
【図18】



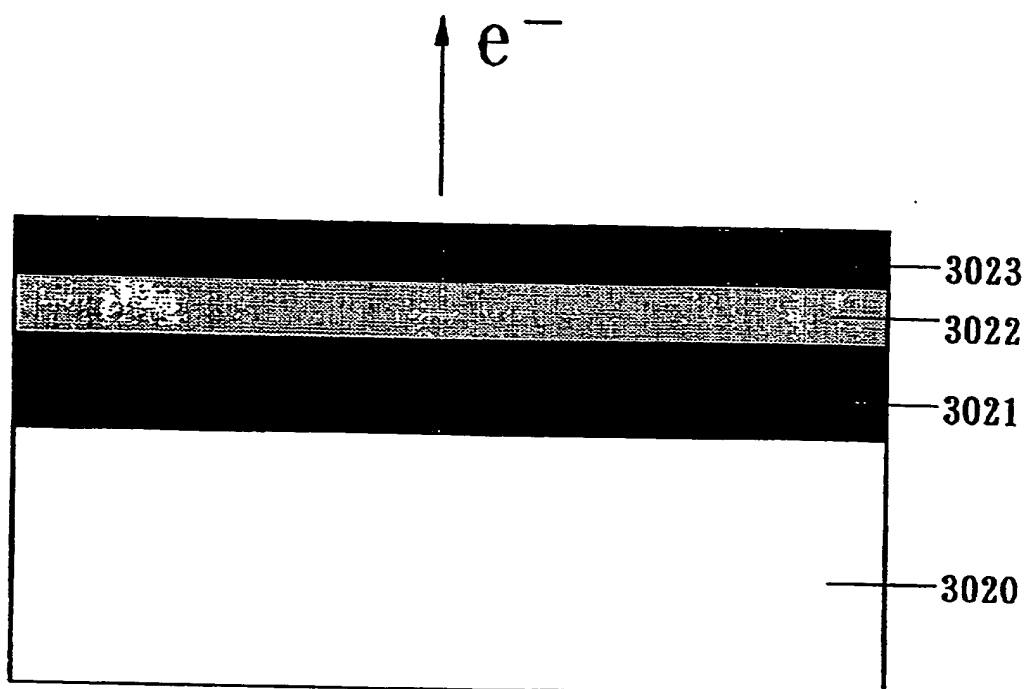
【図19】



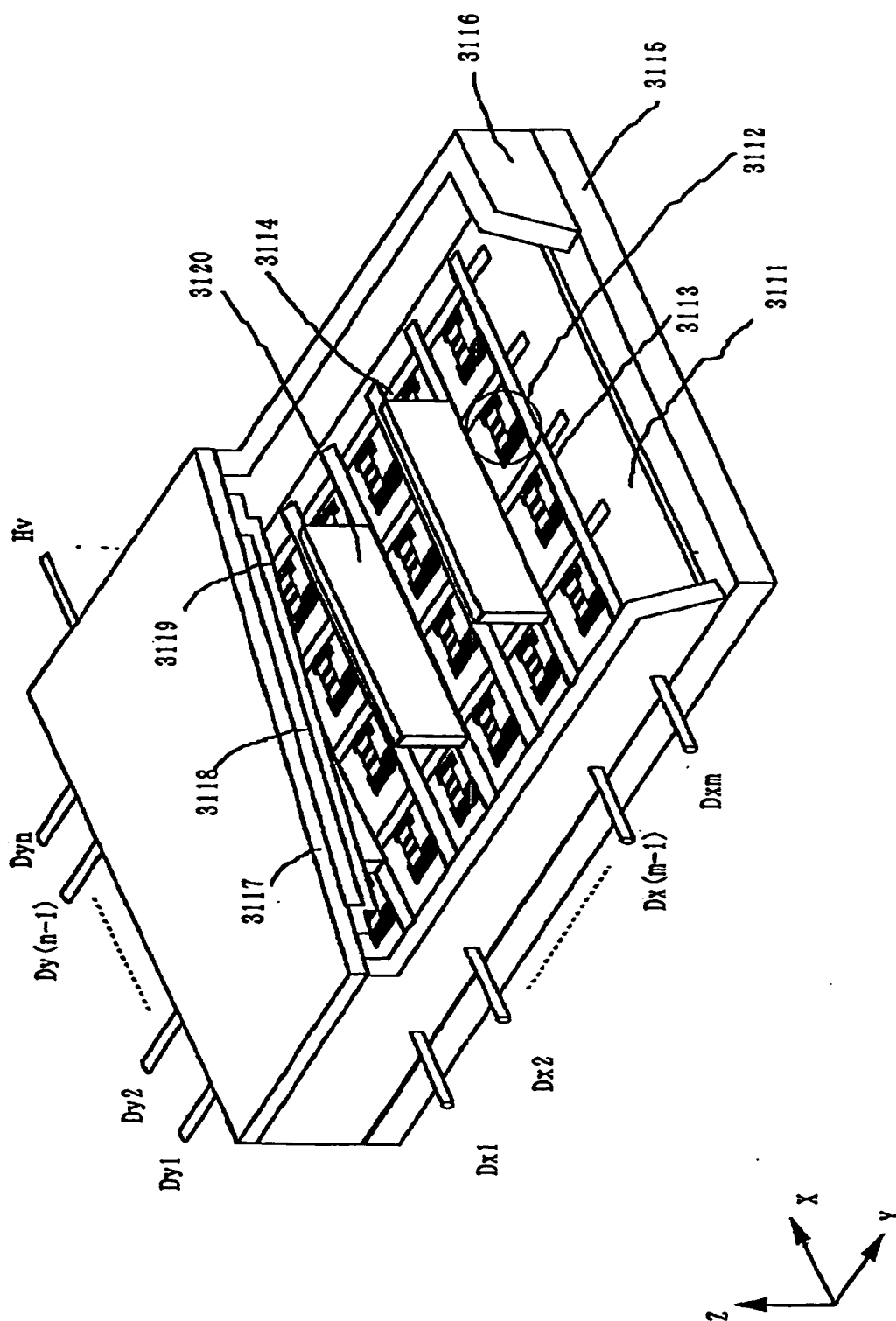
【図 2 0】



【図 21】



【图 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像表示時の放電を抑制し、良好な表示画像を得ることを可能とした画像表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の電子放出素子を有するリアプレートと、該リアプレートに対向して配置された、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレートとを具備してなる気密容器を有する画像表示装置の製造方法であって、複数の電子放出素子を有するリアプレート1015と、蛍光体と導電性膜とを有するフェースプレート101とを対向させ、前記リアプレートと前記フェースプレート間に平板状のスペーサ103を複数配置して気密容器を組み立てる工程と、前記平板状のスペーサ103の長手方向が重力方向と非垂直になるように前記気密容器を傾斜させ状態で、前記リアプレート1015と前記フェースプレート101間に電界を印加する工程とを有する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-185455
受付番号	50100886984
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成13年 6月22日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000001007

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】

キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100090273

【住所又は居所】

東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 池袋TG

ホームストビル5階 國分特許事務所

【氏名又は名称】

國分 孝悦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社